المملكة المغربية
Royaume du Maroc

Ecole Hassania des Travaux Publics  المدرسة الحسنية للأشغال العمومية

Etude VRD du lotissement Bouhaïrat Saïss

Mémoire de Travail de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat En Génie Hydraulique de l'Environnement et de la Ville

Réalisé par

M.Tarik OUBAIH

M.Mohammed Amine ZITOUNI

Encadré par

M.Lmahfoud ASMLAL (EHTP)

M.Abdelhak SMOUD (Sigma2T)

M.Zakaria HADDOUCHE (Sigma2T)

Ecole Hassania des Travaux Publics

SIGMA 2T
Bureau d'études techniques et d'ingénierie

Dédicaces

A ***nos chers parents,***

Aucune dédicace ne saurait traduire la profondeur des sentiments d'affection, d'estime et de respect que nous vous portons. En signe de reconnaissance pour l'amour dont vous nous avez toujours comblé ,l'éducation et le bien-être que vous nous avez assuré ; puisse ce travail représenter à vos yeux, le plus beau cadeau que nous pouvons vous offrir .Que Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé et longue vie.

A ***nos frères et sœurs,***

Qu'ils trouvent en ce travail, l'hommage de notre gratitude, qu'aucun mot ne saurait l'exprimer, pour leur amour et leur attachement durant ces longues années.

A ***nos ami(e)s,***

Pour les beaux moments que nous avons partagés ensemble. A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet. Nous dédions ce travail en reconnaissance de leur inestimable soutien durant ce parcours.

A ***nos familles,***

A tous nos enseignants durant ce parcours

A ***notre Ecole,***

Nous dédions ce modeste Travail….

Remerciements

A la fin de notre travail de fin d'étude, nous voudrions adresser nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail

Nous tenons à exprimer notre gratitude et notre respect à notre Professeur, M. ASMLAL Lmahfoud, qui a eu la gentillesse d'accepter de nous encadrer et de nous guider non seulement à travers notre stage, mais tout au long de notre scolarité à l'EHTP. Nous tenons également à le remercier pour ses conseils avisés ainsi que pour sa confiance, toujours renouvelée.

Nous tenons à exprimer notre sincère et profonde reconnaissance à l'égard de M. Zakaria HADDOUCHE, M.Abdelhak SMOUD, M.ABAHRI Ismail ainsi que tout le personnel du BET SIGMA2T, pour leur disponibilité, leur aide, leur sympathie ainsi que les innombrables enseignements qu'ils nous ont promulgué tout au long de ce travail

Une grande pensée à tous nos professeurs à l'Ecole Hassania des Travaux publics, qui nous ont consacré de leur temps pour nous former, partager avec nous leur savoir-faire et qui ont su nous inculquer rigueur et esprit critique.

Enfin nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Résumé

Conformément aux hautes directives de sa majesté le Roi, visant l'amélioration des conditions de vie de la population, la résorption de l'habitat insalubre et la lutte contre l'exclusion urbaine et sociale.

Le Maroc s'est engagé dans une politique visant l'accélération des actions de résorption de l'habitat insalubre et la promotion de la production de l'habitat social.

Conformément à cette politique, de nombreux projets d'envergure visant la création de nouvelles zones d'habitat en faveur des populations défavorisées ont vu le jour.

Notre travail a été une manière de participer à cette politique, en préparant une partie des études VRD relatives à la viabilisation et le lotissement des terrains qui serviront d'assise à un projet de grande échelle visant la création d'une nouvelle zone principalement dédiée à l'habitat destinées aux couches sociales les plus démunis dans la périphérie de la ville de Fès.

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Chapitre I
Introduction au VRD

I.1 Introduction générale

Jusqu'à une époque récente dans l'histoire, les modifications qui s'effectuaient sur les espaces collectifs étaient à partir des critères purement architecturaux et de confort ceci à fait la consommation de l'espace était très abusives et le coût de l'habitat très élevé, la croissance rapide de la démographie, et la révolution industrielle apparue à la fin de 19eme siècle, ont traduit le fait que les habitants se regroupent dans des espaces très limités.

De telles difficultés ont poussé les gens à rationaliser l'utilisation de l'espace, séparer les zones industrielles des zones agricoles et de celles à urbaniser, cette dernière qui fait l'objet de cette étude devra recevoir des opérations d'urbanisation qui permettent la satisfaction des quatre principaux objectifs :

- Recherche la meilleure intégration possible de l'opération dans son environnement général.
- Limiter les coûts d'investissement sans pour autant négliger les problèmes techniques.
- Créer un cadre de vie satisfaisant pour les usagers.
- assurer un développement équilibré et harmonieux des communes afin de satisfaire ces quatre (04) principes, c'est toute une étude de faisabilité et de conception technique des opérations pour cela on fait appel aux VRD qui a une influence directe et déterminante pour atteindre les objectifs cités ci-dessus.

I.2 Définition des VRD :

Devant tous les points cités ci-dessus, l'ensemble des techniques de conception, et méthodes de calculs élaborés pour répondre aux quatre principes précités sont l'objet des

VRD. Ces techniques interviennent dans la modification du terrain naturel (conception de la voirie et bâtisse) et également l'implantation des différents réseaux destinés aux services publics (AEP, Eclairage, Assainissement, … etc.).

I.3 VRD et urbanisme :

Les concepteurs dans le champs d'application des VRD doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix, les véritables contraintes techniques et économiques liées aux VRD ainsi à ne raisonner qu'en terme de sécurité et l'espace collectif en perdant de vue l'objectif final de ce type d'opération d'urbanisme réalisé pour les habitants, un cadre de vie dont toutes les conditions de sécurité et de confort sont réunies.

Inversement, les concepteurs de l'aménagement et de l'implantation doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix l'introduction des grands ensembles dans le cadre de vie qui satisfait les inspirations des habitants, et conformément à la planification de l'urbanisme, ainsi à raisonner en terme du confort et d'un aménagement de qualité. Ceci induit des difficultés techniques, et des investissements considérables pour la conception et la réalisation de l'opération.

Pour faire face à ce paradoxe, il est toujours possible de trouver des solutions moyennes qui permettent d'assurer pour les habitants la sécurité et un confort minimum dans un cadre de vie simple.

Chapitre II

Descriptif du projet

II.1 Information générales sur le projet :

II.1.1 Situation géographique :

La parcelle propriété de : Sté RESIDENCES DAR SAADA S.A.R.L

De superficie : 1 234 246 m².

De coordonnées : X=543 4000 Y=379800

X=542600 Y=380400

Située à Fes.

Figure 1: Site du projet

II.1.2 Données générales :



Surface totale en R+2=	303982m²
Surface totale lots en R+3 (à construire à faible VIT)	30165m²
Surface totale en R+4 (à constuire aux logements sociaux)	56653m²
Surface totale lots pour des grandes résidences fermées en R+3 (à construire ultérieurement)	55938m²
Surface totale lots en R+4 (à construire par le promoteur ultérieurement S19 à S20)	3147m²
Surface totale R+3	62973m²
Surface lotie	***512 885 m²***
Surface totale Equipement	85436m²
Surface totale lots pour loisirs et grands Equipements	119778m²
Surface totale Espace verts	30128m²
Surface totale voirie	494919m²

II.1.3 Allocations :

Logements sociaux :

Surface totale de plancher	137646m²
Nombre d'appartements	2098
Nombre de commerces	110
Nombre de bureaux de syndic	18
Surface commerces	1650m²

Logements à faible VIT :

Surface totale de plancher	63839
Nombre d'appartements	1210
Nombre de commerces	99
Nombre de bureaux de Syndic	5
Surface commerces	1851m²

II.2 Présentation de la zone du projet

II.2.1 Relief

Le relief de la région est constitué essentiellement des collines au pied du Rif dans la zone du Nord, des montagnes du Moyen Atlas, des hautes collines du Missour et des plaines de Saïss.

II.2.2 Climat

Le climat de la région est dans son ensemble est de type continental. Le mois le plus chaud se situe en juillet. Les moyennes maximales des températures de septembre sont supérieures à celle de juin.

II.2.3 Précipitations

La moyenne des précipitations dépasse les **600 mm** dans toute l'année avec des grêles et des inondations suite aux averses.

La moyenne des précipitations les plus fortes est **121 mm** dans le mois de Janvier, et la moyenne des précipitations les plus faibles est **2 mm** dans le mois de Juillet.

Ces précipitations sont caractérisées par des variations saisonnières importantes avec un climat humide en zone montagneuse, froid en hiver et tempéré en été.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Précipitations (en mm)	121	92	79	59	32	11	2	3	19	43	87	101

Tableau 1:Evolution des précipitations

.2.4 Températures

L'hiver se distingue par un froid rigide, la moyenne des températures pour le mois le plus froid (Janvier) indique **7,5°**. L'été est chaud et sec, puisque la moyenne de température pour le mois le plus chaud (Juillet) est de plus de **37°**.

Tableau 2:Evolution des températures

II.2.5 Hydrologie

La région possède un système hydrologique complexe formé en partie par des oueds secs et des sources qui pendant la période des crues participent partiellement à la formation de la rivière de Sebou dont le bassin couvre une superficie de 40.000 km², en forme de cuvette, limitée par le Taza au nord, le boulmane au sud, Missour à l'Est et la province de Sefrou à l'Ouest. Ce bassin irrigue la plaine de Saïss (Meknes-Fès) et le Gharb.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Températures (en °C)	7,5	9	14	23	29	32	37	36	35	24	18	10

II.2.6 Géologie

La région, où se situe la commune d'AIN BEDA appartient au Causse Moyen Atlasique, notamment dans sa partie septentrionale constituée par une large dominance des formations dolomitiques et calcaires du Lias inférieur.

Par ailleurs, la région présente également des dolomies litées du Lias moyen et des travertins du Quaternaire ou Pliocène.

Du point de vue structure, le Lias inférieur domine sous des faciès très dolomitiques dans des synclinaux soit à large rayon de courbure soit plus pincés et allongés.

De manière générale, la tectonique de cette région est calme, les failles étant cependant très nombreuses.

II.2.7 Couvert végétal

Le couvert végétal varie en fonction de la nature du sol.

Ainsi, on trouve l'olivier dans la partie nord, les forêts naturelles au Moyen Atlas et l'alfa au sud.

II.3 Synthèse du rapport géotechnique

II.3.1 Aperçu géologique

Le projet se situe géologiquement au niveau du sillon sud rifain. Ce bassin subsidient poste orogénique rifain sépare le domaine rifain de l'avant pays atlasique. Cette unité s'ouvre sur le plateau de Saïs. L'extrapolation de la carte géologique de Fès Ouest au 1/100 000. La carte géologique de Sefrou au 1/100 000, La carte de zonalité géotechnique de la ville de Fès et du relevé visuel de surface fait apparaitre les successions litho stratigraphiques suivantes :

- Argile tirseuse et marne altérée brunâtre de surface à toit végétal.
- Limon argileux et marneux jaune, rosâtre à graves, et encroûtement calcaire par endroits notamment vers le Nord du projet, de formations quaternaires (Rhabien-Soltanien).
- Conglomérats meubles à matrice limono-tuffacée et qui correspondent à la continuité des formations plio-villafranchien conglomératiques, tuf et calcaires du synclinal du Saïss.
- Marne vert-grisatre à vert bleuâtre du domaine marneux Tortonien du couloir Fès-Taza dont l'affleurement le plus important dans la région et Codiat Benjellik. En effet le site se développe au nouveau des flancs Sud à Sud-Ouest de cette série.

II.3.2 Type de reconnaissance

La compagne de reconnaissance géotechnique a consisté en l'exécution de trente sondages.

Ces sondages permettant la réalisation des coupes lithologiques des formations rencontrées , ainsi que les prélèvements d'échantillons pour essais au laboratoire.

II.3.3 Nature des formations-Zoning géotechnique :

Zone I : Au niveau des plateaux du coté route de Sidi Hrazem :

D'une manière synthétisée, selon les coupes de sondages réalisés et les données géomorphologiques du site, il en ressort le zoning géotechnique schématisé sur plan donné comme suit :

- Argile tirseuse et surface végétale de surface, sur une épaisseur de 0,5m.
- Mince encroutement calcaire sous forme de pellicule sous terre végétale.
- Limon rougeâtre graveleux par endroits.
- Conglomérats meuble à matrice limono-tuffacée de 1,7 à 2,4 m d'épaisseur.
- En profondeur au fond des sondages, de la mare jaune verdâtre.

Zone II : Vers le nord du projet :

- Argile tirseuse et terre végétale de surface , sur une épaisseur de 0,3 à 0,5m.
- Mince encroutement calcaire par endroits sous forme de pellicule végétale.
- Limon argilo-marneux graveleux à poches crayeuses de 2,1 à 3,2 m d'épaisseur.
- En profondeur de la mare jaune verdâtre à toit crayeux.

Zone III : Au milieu du terrain :

- Argile tirseuse et terre végétale de surface sur une épaisseur de 0,5m à 1,4m.
- Limon argilo-marneux à poches crayeuses de 1m à 1,9m d'épaisseur.
- En profondeur de la mare jaune verdâtre à toit crayeux.

Chapitre III

Présentation des logiciels utilisés

Pour notre projet nous avons utilisés plusieurs logiciels qui nous ont grandement facilité la tâche, surtout que les travaux VRD sont des projets qui mêlent dessin, conception , et calculs qui se révèlent souvent être ardus et répétitifs.

III.1 Présentation du logiciel COVADIS

Covadis est un logiciel complet, simple et interactif de **topographie** et de **conception VRD** vous garantissant une approche globale ainsi qu'une maîtrise totale de tous vos projets d'aménagements.

En exploitant sa technologie objet, son interactivité, ses profils associatifs, ses plates-formes dynamiques et ses métrés automatiques, vous réduisez considérablement le temps consacré à vos études.

Toute modification d'un projet a posteriori régénère automatiquement le calcul et les métrés.

De l'avant-projet aux plans d'exécution, **COVADIS** vous permet d'optimiser, grâce à son interactivité, toutes les étapes de l'étude et de la conception.

COVADIS vous permet notamment de réaliser vos calculs topo métriques, vos plans topographiques, vos projets de lotissements, vos aménagements urbains, vos réfections de voiries, vos projets VRD, vos calculs hydrauliques, vos dimensionnements de réseaux, etc. Son utilisation reste toujours très simple pour des géomètres ou des projeteurs.

COVADIS est donc l'applicatif d'**AutoCAD** dédié aux **géomètres**, aux bureaux d'études **VRD**, aux entreprises de **BTP** et aux **collectivités** locales et territoriales. Il regroupe, en un seul logiciel, l'ensemble des fonctionnalités « métiers » suivantes :

- Topographie
- Dessin assisté
- Projets de lotissements
- Modèle Numérique de terrain
- Conception 3D
- Terrassement multi plates-formes
- Projets linéaires (voirie, route)
- Réseaux d'assainissement
- Réseaux divers
- Giratoires et épures de giration
- Métrés et bordereaux

❖ Rendu 3D

❖ **COVADIS** est un logiciel complet exploitant directement les objets **AutoCAD** du fichier DWG et garantissant à l'utilisateur une cohérence et une homogénéité de ses données.

III.2 Présentation du logiciel EPANET

Tous les calculs hydrauliques (pression, perte de charge, vitesses, débits …) ont été réalisé en utilisant le logiciel de simulation hydraulique EPANET.

EPANET est un logiciel qui permet d'analyser le comportement hydraulique et la qualité de l'eau sur de longues durées dans les réseaux de distribution d'eau potable sous pression (régime permanent et non permanent). Il a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution.

Ce logiciel calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes.

Il est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau. Il fournit un environnement intégré pour l'édition de données de réseau, l'exécution de simulations hydrauliques et de qualité et pour l'affichage des résultats sous plusieurs formats (cartes avec codes couleurs, tableaux et graphes).

Le logiciel EPANET a été développé par la division de Ressource et d'Alimentation en Eau du Laboratoire National pour l'investigation sur la Gestion de Risques, de l'Agence d'Environnement des Etats Unis (Water Supply and water Resources Division of National Risk Management Research Laboratory (NRMRL) de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (U.S.E.PA)).

EPANET contient un moteur de calcul hydraulique moderne ayant les caractéristiques suivantes:

❖ La taille du réseau étudié est illimitée.
❖ Pour calculer les pertes de charge dues à la friction, il dispose des formules de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, et Chezy-Manning. Ces formules sont laissées au choix de l'utilisateur;
❖ Il inclut les pertes de charge singulières aux coudes, aux tés, etc.
❖ Il peut modéliser des pompes à vitesse fixe ou variable.
❖ Il peut calculer l'énergie consommée par une pompe et son coût.
❖ Il peut modéliser différents types de vannes, comme des clapets anti-retour, des vannes de contrôle de pression ou débit, des vannes d'arrêt, etc.
❖ Les réservoirs peuvent avoir des formes variées (le diamètre peut varier avec la hauteur).

- Il peut y avoir différentes catégories de demandes aux noeuds, chacune avec une caractéristique propre.
- Il peut modéliser des consommations dépendantes de la pression (buses par exemple).
- Le fonctionnement de station de pompage peut être piloté par des commandes simples, (heures de marche/arrêt en fonction du niveau d'un réservoir) ou des commandes élaborées plus complexes.
- En plus des simulations hydrauliques, EPANET permet de modéliser la qualité de l'eau.

Le modèle hydraulique de simulation d'EPANET 2.0 calcule l'évolution des charges hydrauliques dans les nœuds et l'écoulement dans les arcs, en fonction des niveaux initiaux des réservoirs, des variations dans le temps des niveaux des bâches et des demandes en eau aux nœuds de demande. La détermination des charges et des débits à un instant donné implique de résoudre simultanément les équilibres de masse dans les nœuds et les pertes de charges dans chaque arc du réseau.

Dans notre projet les pertes de charges sont calculées par la formule de Darcy Weisbash.

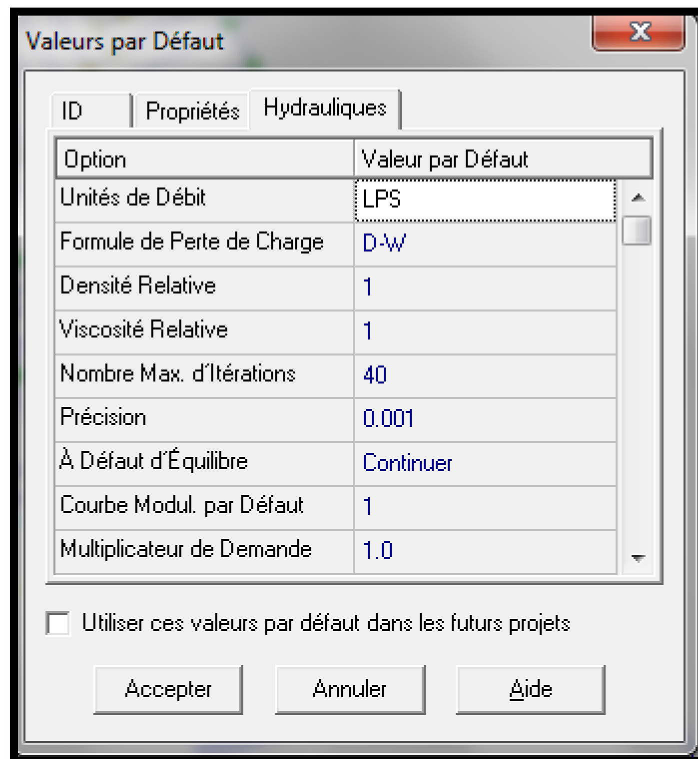


Figure 2:Paramètres de calcul hydraulique utilisés.

Chapitre IV

Etudes de la voirie

IV.1 Introduction générale

IV.1.1 Introduction

La voirie urbaine est un système complexe et interactif. La ville, la forme urbaine produisent divers types de voies. Mais les voies et les espaces publics façonnent en retour la ville et les formes urbaines.
Influent et sont sous influence :

- l'histoire,
- l'architecture,
- les paysages et même le climat.

Citons aussi :

- les trafics, les volumes de déplacements,
- les modes de déplacements et leur répartition : voiture, marche, transports publics, deux roues motorisés ou non,
- la sécurité routière et la sécurité publique
- la qualité de vie des riverains, le confort des usagers, les nuisances,
- le poids de la vie locale et de l'économie,
- les valeurs foncières des espaces attenants.

Nous n'aborderons pas dans ce rapport que les voiries de lotissement qui ne sont que des voies à faible trafic.

Une voirie est dite à faible trafic lorsque le nombre de véhicules qui y circulent est inférieur à l'équivalent de 150 poids lourds par jour, soit environ 1500 véhicules par jour, tous modèles confondus.

IV.1.2Terminologie

L'emprise : partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.

L'assiette : surface du terrain réellement occupée par la route

Plate-Forme : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.

Chaussée : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

Accotements : zones latérales de la PLATE-FORME qui bordent extérieurement la chaussée

IV.2 Les caractéristiques géométriques

Les caractéristiques géométriques d'une route sont illustrées par le profil en travers, le profil en long et le tracé en plan.

IV.2.1 Profil en travers

Il illustre essentiellement la largeur de la chaussée et celle des accotements. Il indique aussi les pentes transversales.

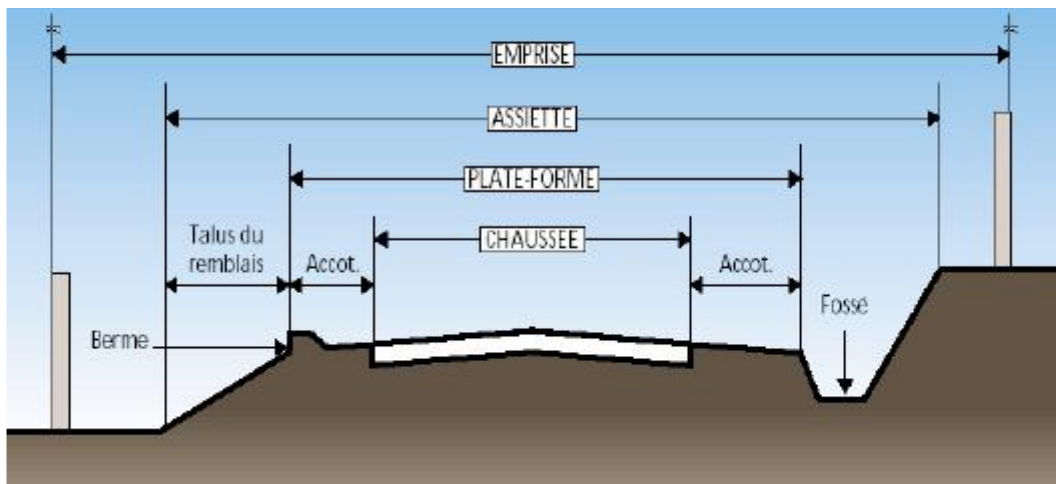


Figure 3:coupe horizontale d'une voie

IV.2.2 Profil en long :

Il indique la valeur des pentes et des rampes, ainsi que les rayons des sommets et côtes et des points bas.

IV.2.3 Tracé en plan

Il met en évidence les longueurs des sections rectilignes et la valeur des rayons de courbure et des virages.

IV.2.4 Routes à deux voies de circulation

Les caractéristiques respectent les critères liés à la sécurité et au confort des usagers.

Les caractéristiques géométriques extrêmes des routes à deux voies de circulation sont données ci-après :

- Largeur de la chaussée : 5,5 à 6m
- Dévers :2 à 3%
- Rayon de courbure d'un point bas : 700 mètres (min)
- Rayon de courbure d'un point haut : 500 mètres (min)

- Pentes et rampes : 8 à10 % maxi.
- Rayon de courbure (en plan) :30 mètres (min)

IV.2.5 Routes à une voie de circulation

Les caractéristiques géométriques respectent les données suivantes :

- Le profil en long épouse au mieux le profil naturel du terrain naturel.
- Le profil en travers représente en général une pente transversale unique orientée de façon à permettre l'écoulement des eaux.

Les caractéristiques géométriques extrêmes des routes à une voie de circulation sont :

- Largeur de la chaussée : de 3 à 5 mètres.
- Dévers : de 2 à 3%
- Rayon de courbure d'un point bas : 100 mètres (min)
- Rayon de courbure d'un point haut : 30 mètres (min)
- Rayon de courbure en plan : 15 mètres (min)
- Pentes maxi du profil en long : 15% (maxi)

IV.3 Les différentes structures de chaussées

Selon le fonctionnement mécanique de la chaussée, on distingue généralement les trois types de structures suivantes :

IV .3.1 Les chaussées souples

C'est une structures de chaussée dans laquelle l'ensemble des couches liées qui la constituent, sont traitées aux liants hydrocarbonés.

La couche de fondation et/ou la couche de base peuvent être constituées de grave non traitée.

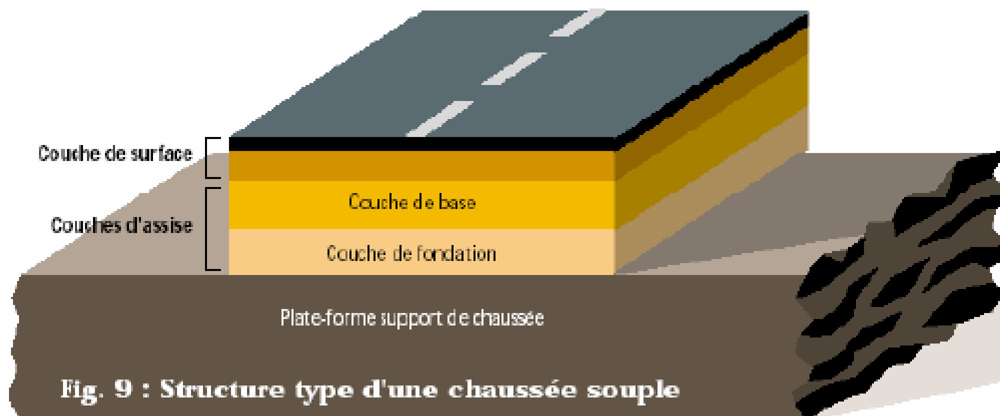


Figure 4:Structure type d'une chaussée souple

IV.3.2 Les chaussées semi-rigides

Elles comprennent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base) ou deux couches (base et fondation).

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la structure-type est illustré sur la figure 10.

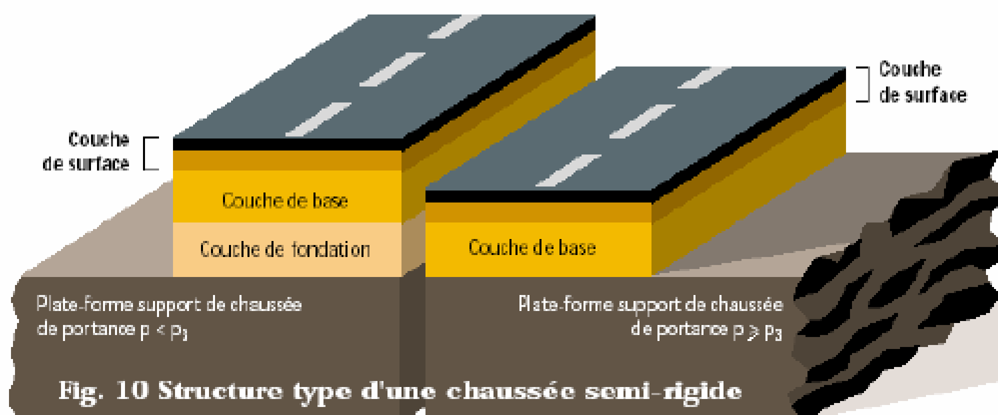


Figure 5:Structure type d'une chaussée semi-rigide

IV.3.3 Les chaussées rigides

Une chaussée rigide est constituée d'un revêtement en béton de ciment pervibré ou fluide.

En règle générale ; une chaussée en béton comporte à partir du sol , les couches suivantes :

- Une couche de forme
- Une couche de fondation
- Une couche de roulement en béton de ciment.

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la couche de fondation n'est pas nécessaire.

La dalle en béton de ciment peut être ainsi réalisée directement sur l'arase terrassement ou sur la plate-forme support de la chaussée.

Dans la chaussée rigide, la couche de surface et la couche de base sont confondues.

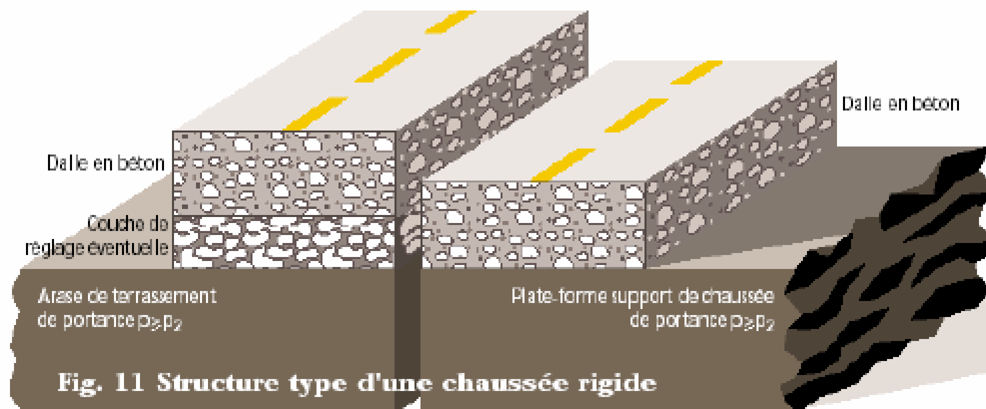


Figure 6:Structure type d'une chaussée rigide

IV.3 Terrassements généraux

III.3.1 Généralités

Le terrain tel qu'il se trouve dans la nature n'est pas souvent apte à recevoir l'emprise d'une opération de construction notamment si celle-ci est d'une grande envergure ; car les ondulations du terrain naturel modelées spontanément par les phénomènes naturels (vent, pluie) ne correspondent pas à la géométrie conçue pour la construction en question, en outre le bon sol sur lequel la construction devrait se tenir stable est loin d'être rencontrée sur la surface du terrain naturel.
De ce fait, la modification du terrain naturel pour l'adopter à la construction s'avère nécessaire même inévitable, l'opération qui a pour souci cette modification, n s'appelle " terrassement généraux ".

II.3.2 Définition

Les terrassements généraux sont l'ensemble des travaux qui ont pour objet de mettre le terrain naturel en état de recevoir les bâtiments et les différents réseaux publics, compte tenu de leur importance dans une opération d'urbanisation.

III.3.3 Terminologie :

Déblaiement : c'est l'opération qui consiste à abaisser le niveau altimétrique du terrain, en vue de réaliser une fouille, une tranchée,….etc.
Déblai : c'est le nom qui désigne les terres provenant de l'excavation.

Remblaiement **:** est l'opération opposée à la première, elle consiste à apporter des terres en vue de combler un vide, ou former un massif de terre.

Remblai : est le nom qui désigne les terres à apporter pour l'opération de remblaiement.

Cote plateforme (C.P.F) **:** est le niveau altimétrique à donner au terrain naturel sur une surface définie par l'une des opérations de déblaiement ou de remblaiement.

Dépôt : c'est l'endroit où on doit déposer les terres résultant d'une opération de déblaiement.

Emprunt : c'est l'endroit où on doit apporter les terres afin de réaliser un remblaiement.

Foisonnement : c'est une propriété que possède les sols d'augmenter le volume lorsqu'on les met en mouvement, il se produit par la suite de décompression des matériaux constituant le sol des vides partiels entre les particules plus ou moins grosses.
Lorsqu'on remet en place les sols remanies, ils ne reprennent par leur volume initial qu'ils occupaient, ceci est caractérisé par la variation de l'indice des vides " e " qui est donne par l'expression suivante :

$$e = \frac{Vv}{Vs}$$

Avec Vv : volume des vides
Vs : volume des solides

Par suite, la variation du volume total Vo (avant déblaiement) qui devient V1 (après déblaiement) est donnée par la relation suivante :

$$V1 = Vo(1 + \frac{1}{m})$$

avec : 1/m = taux d'augmentation de volume

Le foisonnement des sols est très variable suivant sa nature, il varie de 10 % à 40 % environ, on peut compter en moyenne 15 % à 25 % pour les argiles, en particulier le coefficient 1/m varie de 20 % à 30 %.

Tassement : est la propriété que possède le sol de diminuer de volume par l'action des phénomènes naturels dans le temps ou par compactage direct à l'aide des engins mécaniques appropriés.

Le tassement ultérieur des sols fraîchement remues et remis en place, fait diminuer leur volume de 15 % à 20 % environ et d'une manière générale, les remblais se tassent naturellement à long terme sous l'effet de leurs poids, des intempéries (eau, pluie) et des charges extérieures (circulation des véhicules).

Le taux des tassements varie de 15 à 20 %.

IV.3.4 Approche globale des travaux de terrassement :

Pour exécuter un projet de terrassement dans un site destine à l'urbanisation, il est raisonnable de décomposer cette tâche en trois phases principales :

IV.3.4.1 Différentes phases des travaux de terrassement :

Phase I : élaboration des documents nécessaires et indispensables tels que la représentation du relief du terrain en question sur un levé topographique sans négliger aucun détail qui pourra servir d'information.

Le plan de masse sur lequel se trouvent tous les détails concernant le futur projet (plan d'implantation des bâtiments et de la voirie) sans oublier l'étude géotechnique du sol présentée sur un rapport complet du sol.
Il est à signaler que la fidélité des informations fournies par ces documents est déterminante pour la qualité d'exécution de la deuxième phase.

Phase II : le but de cette phase (qui fera en partie l'objet de chapitre) est de permettre la meilleur prévision possible des conditions de réalisations, les difficultés techniques, qualité des terres à emprunter pour les remblais, et à mettre en dépôt pour les déblais, le matériel approprie à engager et le coût qui revient à cette opération.
Une grande précision dans cette étude n'est pas exigée par ailleurs, les méthodes utilisées pour les calculs donnent généralement des résultats approximatifs mais ainsi il ne faut pas en abuser.

Phase III **:** le but essentiel de cette phase consiste à réaliser des emprises devant recevoir les ouvrages pour les opérations d'urbanisation ou les travaux des terrassements généraux sont réduits aux tâches suivantes :

- établissement des plates-formes au droit des bâtiments et chaussée
- creusement des tranchées pour l'implantation des réseaux publics (assainissement, AEP…etc.)
- soutènement des terres par des talus ou par des ouvrages spéciaux qui doivent être éviter
- il est à signaler que toutes les taches de troisième phase doivent être réalisées selon les indications fournies par les plans d'exécution élaborés dans la deuxième phase.

IV.3.4.2 Position du problème :

Chaque chantier possède des problèmes et des difficultés techniques spécifiques, ainsi toutes les solutions techniques apportées aux différents problèmes ne peuvent être généralisées.

Les objectifs des terrassements étant fixes dans la troisième phase du paragraphe (II-1), il faut les atteindre de la manière la plus simple possible, mais des exceptions à cette règle ne sont pas à écarter:

- le bâtiment peut comporter un sous-sol sur toute ou une partie de sa surface qui nécessite une fouille en pleine masse importante.
- Pour les projets linéaires, même si le terrain présente une légère pente peu appréciable à l'œil nue, la dénivellation peut être très importante sur une longue distance.
- Lorsque la qualité du sol est très mauvaise et qui ne peut pas être réutilisé, ou difficile à compacter, qui engendre des mouvements de terre très importants.
- Dans les terrains qui présentent une morphologie très accidentée, afin de limiter les mouvements des terres, les décrochements de niveau sont parfois inévitables, ceci fait appel au soutènement des terres par les talus lorsque ces décrochements sont minimes, dans le cas contraire, on a recours à des ouvrages spéciaux (murs de soutènement) qui sont onéreux, surtout s'ils s'étendent sur une longue distance.
- Si le sol est utilisable, il faut penser à l'équilibre du déblai – remblai pour ne pas avoir recours à l'emprunt ou à mettre en dépôt des terres, car ceci nécessite des dépenses non négligeables.

IV.3.4.3 Etudes des travaux de terrassement : (mouvement des terres)

Comme nous l'avons signaler précédemment, l'objet de ce chapitre fait partie de la deuxième phase (voir II-1), c'est la cubature des terrasses, c'est à dire déterminer les quantités en volume des terres à extraire et à emprunter séparément pour mettre le terrain en état de recevoir la construction moyennant les différentes méthodes de calculs.

Dans ce qui suit, nous allons exposer les méthodes de choix des cotes plates-formes (CFP), ainsi que du calcul du volume des terres (déblais – remblais) revenant séparément au bâtiment et à la voirie compte tenu de leur importance dans un chantier des travaux de terrassement.

IV.3.5 Cubature des terrasses :

IV.3.5.1 Décapage de la terre végétale : (nettoyage)

Il est évident, avant d'entamer les travaux de terrassement, de procéder au nettoyage du sol naturel, cette tâche consiste à débarrasser le terrain de toute la terre végétale, des détritus, des matières organiques, des arbres et arbustes qui pourraient s'y trouver, le terrain est mis à nu jusqu'à la couche saine.

N.B :

La mise en réserve de la terre végétale est recommandée car elle peut servir ultérieurement pour la conception des espaces verts, aires de jeu…..etc.
La couche de terre végétale est à décaper selon la nature du sol constituant le site, son épaisseur varie entre 20 et 40 cm, elle est quantifiée de la manière suivante:
III-1-1/ pour les bâtiments, la terre végétale à décaper pour préparer les plates-formes des bâtiments quantifie au m3.

Le volume approximatif de la (TV) est égal à la surface en plan du bâtiment déborde de 1,5 à 2 m de part et d'autre, multipliée par l'épaisseur de la couche qui varie de 20 à 40 cm.

$$Vtv = a.b.e$$

N.B : pour obtenir une meilleur précision du volume, il faut utiliser la méthode des triangles (III –2-3-2 avec H = e)

III –1-2/ pour la voirie qui est un projet linéaire, la terre végétale est quantifiée également en (m3), elle est calculée sur les profils en travers.
Soit à déterminer le volume de la terre végétale revenant au profil en travers de la (fig. 2), sachant que " X " est la distance partielle et P1 P2 P3 P4 P5 P6 sont les pentes du terrain naturel correspondant aux distances partielles respectivement (X1XX2X3X4X5X6)

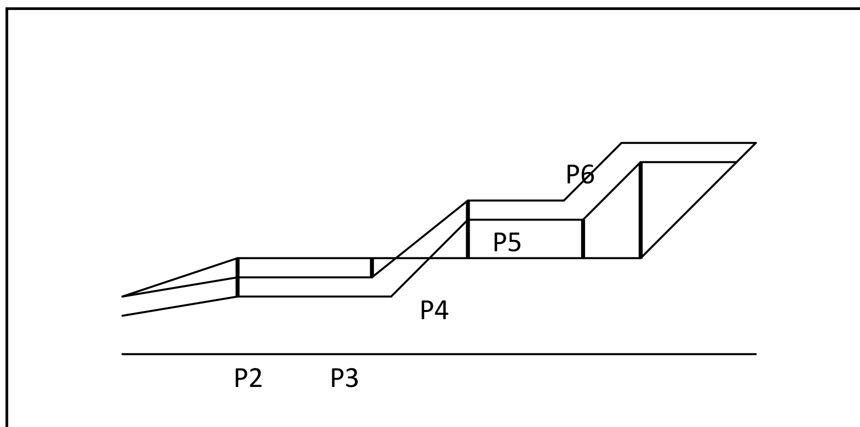


Figure 7:Exemple de calcul d'un volume à décaper

Le volume total Vtv de la terre végétale revenant à ce profil est donné par l'expression suivante :

Vtv=e*(X1*P1+X2*P2+X3*P3+X4*P4+X5*P5+X6*P6)

Avec, e : épaisseur de la terre végétale considérée.

IV.4 Application au projet (volet voirie)

IV.4.1 Trafic :

Le dimensionnement des voiries de lotissement en zone urbaine est basé sur le catalogue LPEE de dimensionnement de voirie de lotissement et le catalogue des structures types de chaussées neuves. Elle permet de ressortir l'indice de sollicitation par catégorie de voie en fonction u plan de masse, ainsi :

- Indice de sollicitation A : Voies de distribution principale.
- Indice de sollicitation B : Voies de distribution locale.
- Indice de sollicitation C : Voies d'accès ou de desserte.

Le classement des voies en fonction de l'indice de sollicitation est récapitulé dans le tableau ci-après :

Voies	Indice de sollicitation	Estimation du trafic correspondant selon CSCR-95 révisée	Observations
Voies (80m, 40 m , 30 m de diamètres)	A	TPL4	Voies de distribution principales.
Voies de (20 m et 15m de diamètre)	B	TPL3	Voies de distribution locales
Voies de (10, 12, 14 m de diamètre)	C	TPL2	Voies d'accès et de desserte

Tableau 3:Classification des voies

IV.4.2 Dessin des axes de la voirie

Avant de débuter tout travail sur les voiries, il faut en définir les axes et les tracer :

Tableau 4:Dessin des axes de la voirie sur le plan



IV.4.3 Structure de la chaussée

Le revêtement de la chaussée sera exécuté de la façon suivante :Pour les voies dont le corps de la chaussée est inférieur ou égal à 12m :

➤ Réalisation des chaussées

- Une couche de fondation GNF de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de base G.N.A de 20cm d'épaisseur.
- Une couche d'enrobé E.B de 5cm d'épaisseur.

Pour les voies dont le corps de la chaussée est supérieur à 12m :

- Une couche de fondation G.N.F1 0.40 de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de base G.N.A de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de G.B.B de 8cm d'épaisseur.
- Une couche d'enrobé de 5cm d'épaisseur.

Réalisation des trottoirs et voies piétonnes.

Les trottoirs et voies piétonnes seront réalisés de la façon suivante :

- Les trottoirs et voies piétonnes seront exécutés en béton reflué de 12cm d'épaisseur sur une couche de base G.N.B de 15cm d'épaisseur en laissant la place pour le carrelage.
- Les bordures de trottoirs seront en béton vibré préfabriqué, comportant un passage tabulaire de diamètre 0,1m pour le câblage.
- Le revêtement sera réalisé en brique pleine traditionnelle suivant calepinage de la maîtrise d'œuvre.
- Les voies piétonnes auront le même type de revêtement que les chaussées.

Dimensionnement – structure de chaussée :

Données de synthèse :

Les données ressorties de la présente étude et relatives à ce dimensionnement peuvent être résumées comme suit :

- Zone climatique humide (ZH) et non aride (ZNA)
- Zoning de portance ressortie à partir du zoning géotechnique.
- Indice de sollicitation ou classes de trafic par voie rappelés ci-dessous.
- Choix de la couche de roulement en EB.

Tableau 5:Synthèse-variantes de structure de chaussées proposées

Voies	Indice de sollicitation	Estimation trafic correspondant selon CSCR-95 révisée.	Observations
Voies principales (de 80m, 40m, 30m de diamètre)	A	TPL4	Voies de distribution principales.
Voies (de 20 et 15m de diamètre)	B	TPL3	Voies de distribution locales.
Voies (de 10, 12,14m de diamètre)	C	TPL2	Voies d'accès ou de desserte.

L'application du manuel LPEE de dimensionnement de voirie de lotissement en tenant compte également du régime hydraulique, fait ressortir différentes variantes de structures de chaussées proposées.

Les structures ainsi proposées avec les profils en travers correspondants sont données ci-après :

- ❖ Zone I : (zones de conglomérats).

Voie/tronçon principal	**Classe de portance**	**Indice de sollicitation**	**Profil**	**Variantes de structure proposées (Manuel LPEE)**	**Observations**
Voies principales (de 80m,40m et 30 m de diamètre)	ST2/S2	A	1	20F1(GNF1)+20B15GNA)+6 EB	Après décapage de la terre végétale et tirs sur une épaisseur de 0,3 à 1,6m par endroits.
Voies (de 20m et 15m de diamètre)		B	2	15F1(GNF1)+20B15GNA)+5 EB	
Voies (de 10 ,12 ;14m de diamètre)		C	3	15F1(GNF1)+15B15GNA)+5 EB	

Tableau 6:Structures proposées pour la chaussée dans la zone 1

Remarques:

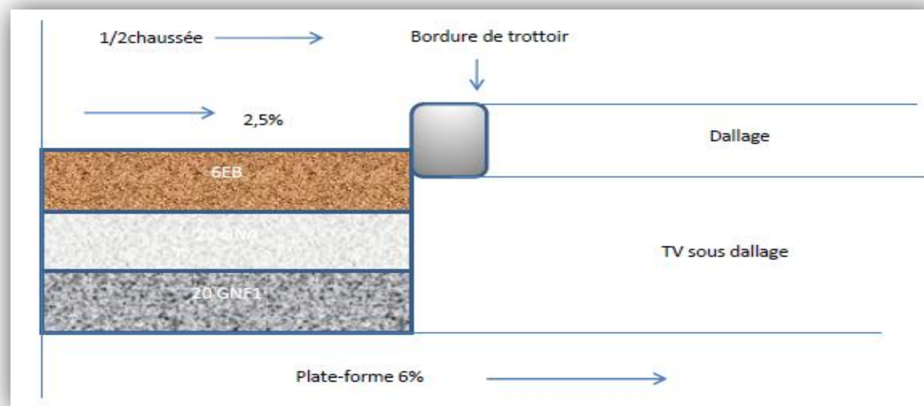
- ➢ 30Fo:En couche de forme ou matériaux de déglaissement permettant de pallier à l'insuffisance de la portance ces sols en place, et permettant également la circulation des engins de chantier lors des travaux en cas ou la section de portance ST1 ne recevra pas immédiatement le corps de la chaussée.
- ➢ Pour les sections sur remblai, nous préconisons l'utilisation de remblai sélectionnée de portance minimale P2 (matériaux graveleux) sur les dernières 50cm du corps de remblai, la structure dans ce cas sera comme suit :
  - ❖ Voies principales d'indice de sollicitation A : ***20 GNF1+20GNA+6EB***
  - ❖ Voies de distributions locales d'indice de sollicitation B : ***15GNF1+20GNA+5EB***
  - ❖ Voies d'accès ou de desserte d'indice de sollicitation C : ***15GNF1+15GNA+5EB***.

IV.4.4 Caractéristiques géométriques :

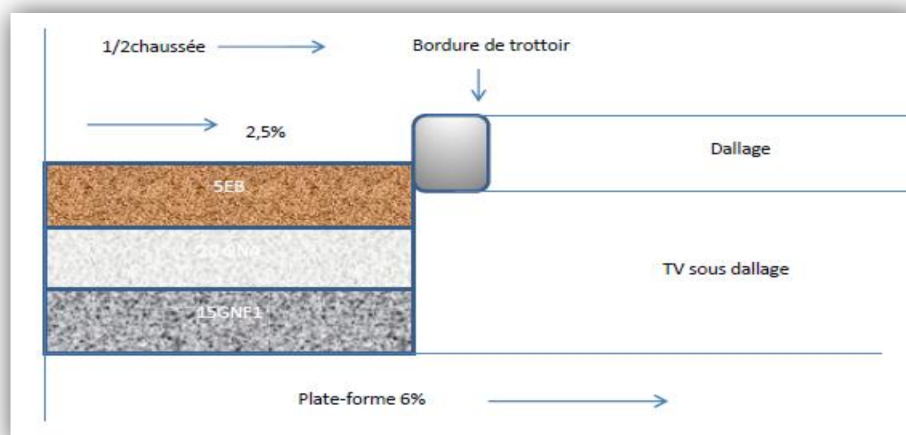
➤ Profils en travers

Les profils en long suivants ont été établis suivant les recommandations du rapport géotechnique :

Figure 8:Structure pour une Voie principales (de 80m,40m et 30 m de diamètre)



Profil 2 : Figure 9:Structure pour une Voies (de 20m et 15m de diamètre)



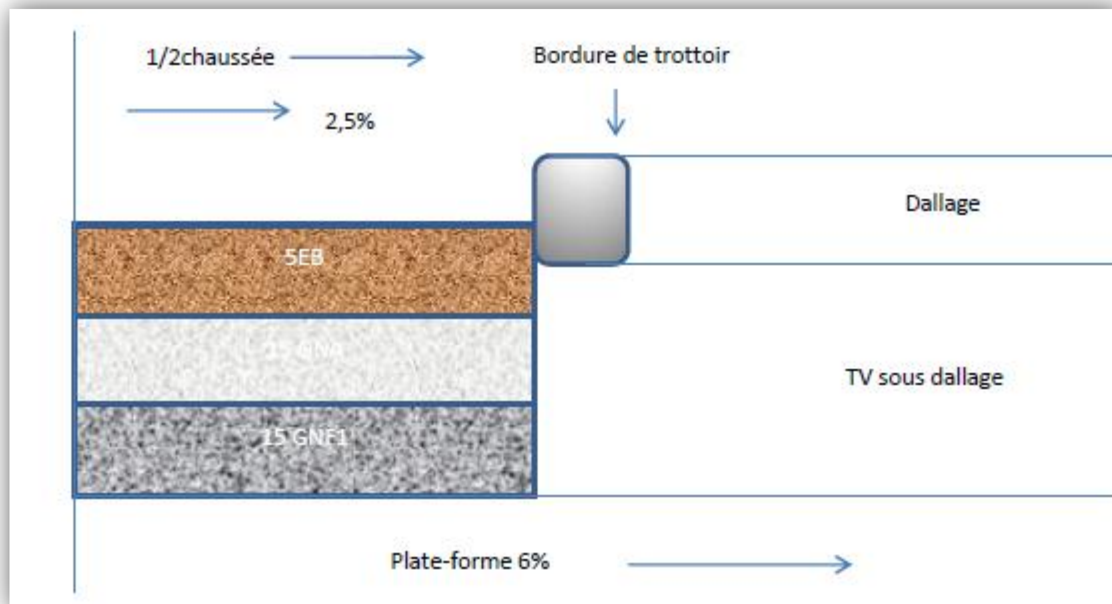
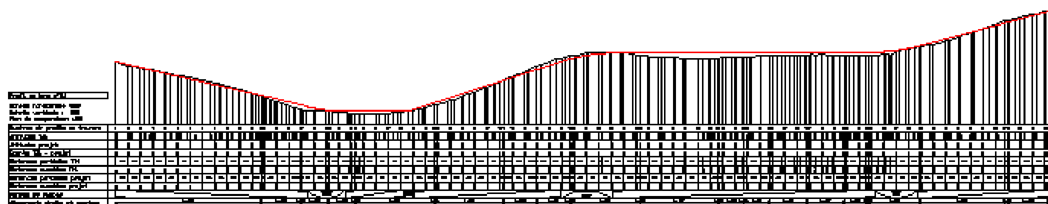


Figure 10:Structure pour un Voie (de 10 ,12 ;14m de diamètre)

PROFILS EN LONG :

Le projet comporte un nombre important de voies .Ainsi, Le nombre total qu'on a dessiné avoisinait les 45 profils, en veillant à chaque étape à respecter scrupuleusement les normes de dessin et réalisation d'une voie.



IV.4.5 Terrassements

Compte tenu des formations traversées, du relief de la zone du projet et les essais du laboratoire, les recommandations concernant les terrassements peuvent être comme suit :

Zones	Moyen de terrassement	Possibilité de réutilisation des matériaux de déblai en remblai
Zone I : Zone des plateaux du coté de Sidi Hrazem	Terrassement facile par engins courants de terrassement : (engins) lames et rippers) et éventuellement défenseur et brise roche au niveau des bloc conglomératiques.	➢ Décapage de la terre végétale et tirs de surface et mettre en stock à l'extérieur du projet d'utilisation limitée au jardinage. ➢ Conglomérats meuble à matrice limono-tuffacée (sol de type GA/C1B5 et C1A2), réutilisables en remblai à condition de limiter le Dmax (Dmax<2/3 de l'épaisseur de la couche à compacter). ➢ Couche de limon graveleux rosâtre à rougeâtre de classe A2, A1 peut être réutilisable en remmblai moyennant des précautions avec : ❖ Couche mince ❖ Compactage intense ❖ Respect des conditions hydriques (teneur en eau optimum du proctor modifiée) ❖ Marne jaune verdâtre et limon
Zone II : Zone en pente vers le Nord du projet.	Terrassement facile par engins courants de terrassement : (engins à lames et rippers)	
Zone III : Zone du milieu du terrain du part et d'autre du chaâba traversant le site.	Terrassement facile par engins courants de terrassement : (engins à lames et rippers).	

		marneux verdâtre (sol de classes A3 et A4) de la catégorie des sols fins plastiques à très plastique non réutilisable en remblai , vu leur sensibilité à l'eau.

Tableau 7:Récapitulatif des recommandations pour les travaux de terrassement

Rues	Vdécapage(m3)	V déblai(m3)	V remblai(m3)
1	2 598.283	4 004.942	2 333.584
2	485.990	674.682	83.582
3	932.417	910.134	291.921
4	447.800	969.798	51.391
5	383.110	330.500	99.451
6	304.213	269.678	95.953
7	279.588	238.948	83.070
8	244.444	227.232	65.677
9	254.687	227.978	68.849
10	396.677	320.310	109.358
11	360.000	338.986	104.340
12	324.000	292.493	88.117
13	203.282	186.157	54.573
14	233.524	206.406	62.631
15	324.000	292.403	88.467
16	215.335	194.267	67.179
17	486.033	612.612	94.675
18	467.895	661.833	152.607
19	144.000	147.287	50.175
2Z	2 967.699	4 707.899	907.488
3Z	1 190.612	1 427.641	992.687
4Z	3 106.448	6 435.138	50.419
6Z	470.255	410.995	224.421
8Z	394.224	290.927	129.293
9Z	839.852	1 261.931	116.244
10Z	390.000	323.415	148.903
11Z	240.000	173.207	77.872
13Z	457.227	543.379	250.043
14Z	196.147	161.272	57.523
15Z	355.548	175.506	159.761
17Z	278.582	220.113	85.775
18Z	102.676	81.082	58.288

19Z	512.598	383.484	303.647
20	118.787	39.737	50.032
21	240.523	306.603	32.729
22	387.998	329.781	145.057
24	245.980	271.611	55.417
25	2 641.713	2 372.004	1 832.431
26	144.000	147.287	50.175
27	467.895	661.833	152.607
28	997.738	1 827.353	524.488
29	533.715	1 153.255	39.041
30	210.000	330.395	19.390
31	85.597	99.142	32.354
32	280.629	440.443	41.114
34	155.876	161.712	73.794
39	318.068	589.128	60.778
40	1 680.000	3 528.696	105.001
41	504.000	508.383	238.035
42	968.192	331.185	735.685
43	920.019	1 052.891	414.600
44	1 406.998	1 356.974	159.619
45	391.579	485.009	117.952
46	684.000	1 224.700	299.618
47	393.799	456.483	351.318
48	270.000	301.385	64.041
49	428.371	533.859	193.303
50	441.457	280.684	143.749
51	358.715	392.334	139.094
52	442.872	335.225	334.416
53	775.965	488.564	459.502
54	300.000	143.243	140.414
55	238.909	267.944	53.733
56	265.741	245.953	76.372
57	248.609	210.426	76.889
58	246.619	153.824	156.188
59	444.616	75.412	544.781
60	1 697.718	1 413.784	561.566
V total	40 523.844	50 219.877	16 083.247

Tableau 8:Récapitulatif des calculs de terrassements des tranches 1 et 2

Chapitre V

Etudes d'assainissement

V.1 Introduction générale

V.1.1 Introduction :

Il est évident que l'eau potable apportées aux habitations, mis à part la quantité déversée pour l'arrosage, par exemple et qui est très faible, sera rejetée vers l'extérieur par besoin de lavage, de propreté et d'hygiène.

V.1.2 Position du problème :

D'une façon générale, dans tous les endroits où l'homme réside et notamment dans les agglomérations, les eaux de toutes natures ne doivent pas être laissées ruisseler naturellement, elles doivent être guidées, canalisées pour être dirigées vers des émissaires naturels ou artificiels et parfois être épurées et traitées avant leur rejet définitif.

V.1.3 Aperçu général sur les principes de l'assainissement urbain :

L'assainissement à pour but de collecter toutes les eaux polluées à savoir :

- les rejets des habitations à travers les appareils sanitaires
- les eaux usées industrielles
- les eaux météoriques

Notons qu'un traitement particulier dans les stations d'épuration de certaines eaux usées, notamment celles provenant des industries est à considérer avant de les introduire définitivement dans la nature.

V.1.3 Les eaux résiduaires :

On peut distinguer 4 catégories :

- les eaux ménagères
- les eaux de ruissellement
- les eaux des vannes
- les eaux résiduaires industrielles

V.1.4 Différents systèmes d'assainissement :

V.4.1.1Systèmes d'évacuation des eaux usées et pluviales

L'évacuation des eaux usées domestiques, pluviales et industrielles rejetées par une agglomération, peut être assurée au moyen d'un des systèmes d'évacuation suivants :

- Système unitaire.
- Système séparatif.
- Système pseudo-séparatif.

Système unitaire:

Son principe consiste à utiliser une seule conduite pour évacuer les eaux pluviales et usées, l'avantage de ce système est la réduction du coût de réalisation, l'absence des faux branchements.

Les inconvénients de ce système sont le partage des eaux qui vont vers la station d'épuration ou vers le milieu récepteur (ouvrage d'orage), la gêne de fonctionnement de la station d'épuration par l'arrivée d'un mélange d'eau de diverses origines et ayant une composition différentes, le milieu naturel peut être pollué par le mélange d'eau pluviale et usée .

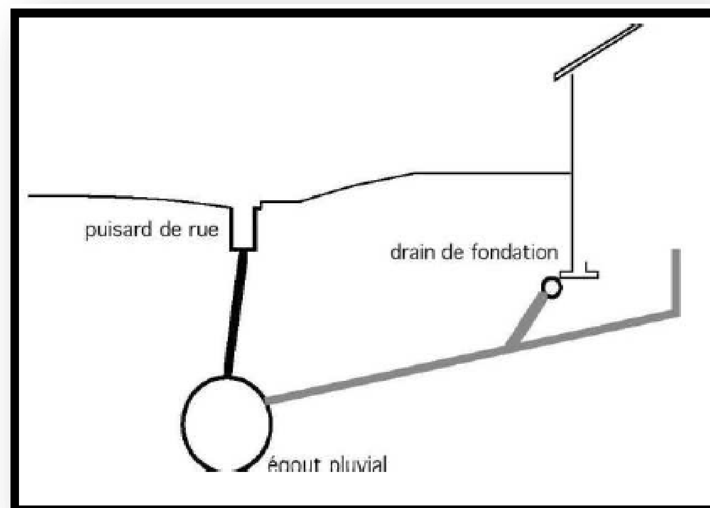


Figure 11:présentation schématique des branchements (En Système unitaire)

Système séparatif :

Les eaux usées domestiques et les eaux de pluie sont collectées et transportées par deux réseaux distincts.
C'est un système d'assainissement auquel on a recours pour les petites et moyennes agglomérations. Ce système est choisi dans le cas des extensions à réaliser dans l'agglomération (nouveaux quartiers).

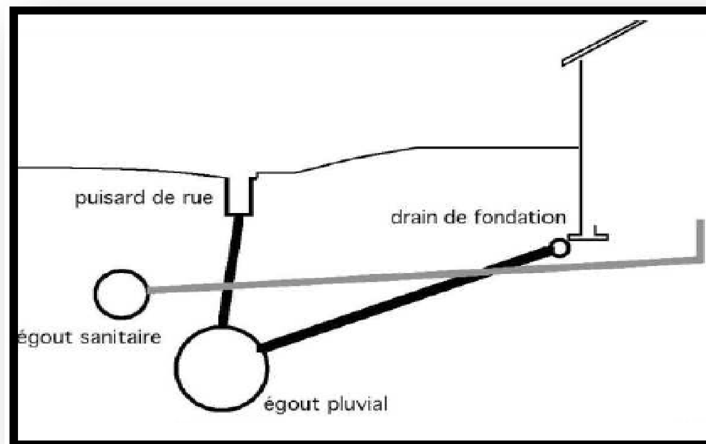


Figure 12:présentation schématique des branchements (En Système séparatif)

Système pseudo séparatif :

Les eaux collectées y sont divisées en deux parties :

- Les eaux provenant des surfaces de voiries qui s'écoulent par des ouvrages conçues à cet effet : caniveaux, fossés, etc.
- Les eaux des toitures, cours, jardins qui déversent dans le réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

Ce système est intéressant lorsque les surfaces imperméabilisées collectives (voiries, parking, etc. ...) représentent une superficie importante avec de fortes pentes.
Il constitue alors une alternative au réseau séparatif, en réduisant le nombre de branchements par habitation à un.

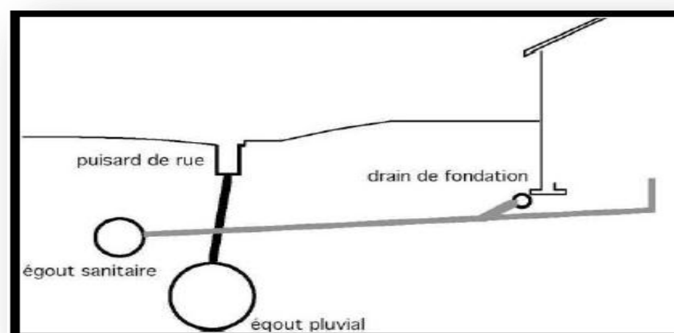


Figure 13: présentation schématique des branchements (En Système pseudo séparatif)

V.1.4.2 Choix de système

Pour choisir un système d'assainissement à adopter pour une agglomération, il faut tenir compte de :

- Considérations techniques et locales (topographie, précipitation, voiries, répartition des habitants).
- Projections urbanistiques du centre (P.O.S : plan d'occupation des sols).
- Considérations d'ordre économique (dépenses de la collectivité).
- Considération du conseil de la commune.

Après les différents usages, les principes d'assainissement sont l'évacuation rapide, sans stagnation des eaux usées pour éviter les fermentations putrides et les rejets qui pourraient provoquer la contamination du milieu récepteur, tout en tenant compte des contraintes économiques d'équipement.

V.2 Application au projet :

Notre projet d'assainissement de la première et de la deuxième tranche du projet EL BOUZIDIA sera réalisé en système **pseudo-séparatif**.

V.2.1 Dimensionnement de l'ouvrage d'évacuation : (système unitaire)

➤ **Débit de pointe des eaux usées :**

Débit moyen journalier :

$$qm = \frac{n * c * (1 - a)}{86400}$$ **En l/s**

n : nombre d'habitant
c : consommation journalier estimée à 150 l/j/hab.
a : coefficient d'abattement estime entre 20 et 30 % donc, a= 0,2 à 0,3

Coefficient de pointe :

$$P = a + b/\sqrt{qm}$$

a : paramètre qui exprime le seuil à ne pas dépasser
qn → +∞, il est fixe tel que a = 1,5
b : paramètre qui tient compte de la croissance
qm → 0, il est fixe tel que b = 2,5

$$P = 1{,}5 + 2{,}5/\sqrt{qm}$$

Débit de pointe :

$$Qp = p * qm \rightarrow P=4$$

Débit de pointe des eaux pluviales :

Introduction :

L'estimation des débits à évacuer est basse sur les connaissances hydrologiques de la région considérée et les statistiques relevées sur sa pluviométrie pendant une période donnée.

Considérations générales :

i) Coefficient de ruissellement C :

surface imperméable	0,9
pavage à large joint	0,6
voie en macadam non goudronne	0,35
allée en gravier	0,2
surface boisée	0,05

$$CP = \frac{\sum Si.Ci}{\sum Si}$$

ii) Temps de concentration " tc " :

$$tc = t1 + t2$$

t1 = 2 minutes pour les pentes de 10 % des voies et des toits ou branchements.

t1 = 15 minutes pour une pente de 0,1 %
t2 : délai d'écoulement en canalisation à une vitesse de 1 m/s sur parcours limite à 1500 m.

iii) Intensité de précipitation :

Elle dépend du temps de concentration (tc) et de la fréquence (N) tel que N = 1/T

$$I = (280 - 250logN)T ==> (\frac{mm}{h})$$
$$I = (805 - 694logN)T ==> l/s/hab$$

T : la période de retour
L'expression de l'intensité
b : coefficient caractérisant la pluviométrie de la région pour l'algérois, b = - 0,65

V.2.1.2 Différentes méthodes de calcul :

i) Méthode rationnelle :

$$Qp = C * I * S \quad \rightarrow \quad \text{en} \quad l/s$$

S : surface du bassin (ha)
I : intensité de précipitation (l/s/hab.)
C : coefficient de ruissellement

ii) **Méthode superficielle :** (modèle de CAQUOT)

Elle est destinée pour les agglomérations de grandes surfaces jusqu'à 200 ha

$$Qp = K * C * I * S \quad \rightarrow \quad \text{en} \quad l/s$$

Avec k = [0,5(f) / 6,6)]

$$U = \frac{0{,}41 * (b(f)}{1 + 0{,}29 * b(f)}$$

$$V = \frac{1}{1 + 0{,}29 * b(f)}$$

$$W = \frac{1{,}05 + 0{,}507 * (b(f)}{1 + 0{,}29 * b(f)}$$

a (f), b (f) : les valeurs paramétriques de la pluie considérées
I : pente moyenne du bassin d'apport
C : coefficient volumétrique de ruissellement

S : surface totale des bassins d'apport

Il convient d'utiliser pour les calculs l'expression suivante :

$$Qp = 550.I.C.S$$

❖ **pente moyenne** :

$$Imoy = \frac{\sum Lj}{\sum \frac{Li}{Ij}}$$

Lj : le parcours hydraulique le plus long j

Ij : pente du bassin j

❖ **allongement des bassins versants** :

Soit en série ou en parallèle

$$M = L/S$$

L : hectomètre de plus long cheminement
S : surface du bassin (hectare)

iii) Méthode linéaire :

Elle permet de suivre la progression des débits le long d'une voie, elle est basée sur l'expression du coefficient de ruissellement tel que :

$$C = 0,56\ (L/2S)\ .\mu$$

C : coefficient de ruissellement
S : surface du bassin d'apport
L : longueur (hectomètre) des rus qui sillonnent le bassin
µ : facteur d'imperméabilité qui est donnée par :

$$\mu = 0,02\ h/r.\ 1/R$$

Avec :
h/r : nombre d'habitant par hectomètre

R : longueur totale des rues de l'agglomération

Le débit de pointe est donnée par :

$$Qp = 550.I.\ 0,56\ (L/2S)\ .\mu.S$$

V.2.2 Calcul des diamètres des conduites :

V.2.2.1 Considérations générales :

i) Calcul du rayon hydraulique :

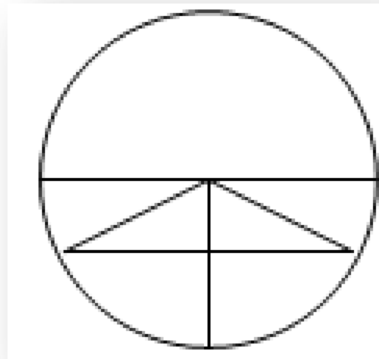
Soit une conduite de section “ S ” par laquelle transite un débit quelconque, on appelle rayon hydraulique note “ Rh ”, le rapport de la section mouillée “ Sm ” au périmètre mouillée“ Pm ”

$$Rh = Sm / Pm \quad (m)$$

Avec :

$$Sm = R^2 (a - \sin a)/2$$

$$Pm = R.a$$



Cas particulier : si on considère que toute la section est mouillée

$$\left. \begin{aligned} Sm &= S = \pi \Phi^2 / 4 \\ Pm &= \pi \Phi \end{aligned} \right\} \Rightarrow Rh = \Phi / 4$$

a) Calcul de la vitesse d’écoulement :

Compte tenu des caractéristiques hydrauliques des effluents urbains, de la nature et la disposition des conduites dans lesquelles s’effectuent l’écoulement, CHEZY a établit l’expression de la vitesse d’écoulement comme suit :

$$V = C \sqrt{Rh . I} \quad \text{en (m/s)}$$

Avec Rh : rayon hydraulique (m)
I : pente de la conduite [m/m]
C : coefficient de vitesse caractérisent la nature de la conduite ainsi que les conditions de pose.

Le coefficient de CHEZY " C " a pour expression selon les formules ci-après :

Formule de MANNING STRICKLER :

C = 1/n Rh

Avec :
Rh : rayon hydraulique
n : coefficient de MANNING STRICKLER, il prend des valeurs selon la nature de la paroi (tableau ci-contre)

tuyau en béton lisse ou en métal	**n = 0,012**
tuyau en béton	**n = 0,013**
Canaux en béton	**n = 0,25**
Tôle ondulée	**n = 0,45**

ii) Formule BAZIN

$$C=\frac{87*\sqrt{Rh}}{Q+\sqrt{Rh}}$$

Rh : rayon hydraulique (m)
℘ : Coefficient de BAZIN tient compte de la nature et des conditions de pose des conduites ainsi que de la nature des effluents.

❖ Système séparatif :

Réseau imperfectionné et paroi rugueuse	**℘ = 0,25**
Réseau soigne et paroi plutôt lisse	**℘ = 0,16**
Réseau bien soigne et paroi lisse	**℘ = 0,10**

❖ Système unitaire ou séparatif :

Ouvrages établis avec soin moyen, présence de sable dans les eaux, parois plus ou moins lisses	**℘ = 0,46**
Ouvrages bien exécutés, paroi lisses	**℘ = 0,30**

iii) Méthode de calcul des diamètres :

❖ objectif :

Il faut que les diamètres remplissent les conditions suivantes :

- permettre l'évacuation du débit de pointe
- assurer une vitesse d'écoulement normale

❖ Principe de calcul :

La section est donnée par la formule suivante :

$$Q=V*S$$

Q : débit traversant une section quelconque (l/s)
S : section du collecteur
V : vitesse d'écoulement dans la conduite
(Formule de MANNING STRICKLER)

❖ Calcul de diamètre : (selon MANNING STRICKLER)

Si on considère que le débit transitant est à plein section (note Qps),
Le rayon hydraulique Rh devient : Rh = D/4 (voir relation (17))

$$K= \pi/4,4$$

Le débit Qp est alors donné par :

$$Q=\frac{0,03117}{n}*D*\sqrt{I} \quad (l/s)$$

$$D=\frac{n*Qp}{0,03117*\sqrt{I}} \quad (m)$$

N.B :

la pente I est prise en %
Il faut chercher le diamètre normalise $\phi > D$, le débit transite par ϕ est également supérieur au débit réel donne par l'expression (22) d'où le nouveau débit est :

$$Qps = 0,03117.\phi .\sqrt{I} /n \quad (l/s)$$

Connaissantϕ, Qps, l'expression (21) donne la vitesse à pleine section comme suit :

$$D=\frac{4QPs}{\pi\phi^2} \quad (m/s)$$

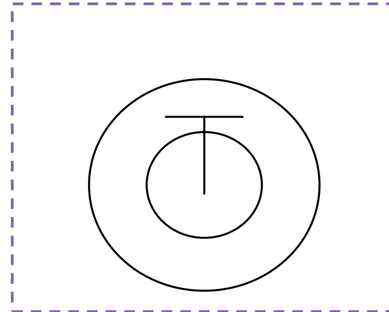
❖ Conditions pratiques :

La section de la conduite ne peut être remplie car Qps > Qp (réel)

Qp=rQ*Qps

Veff = rv.Vps

H = rH.ϕ



H : hauteur de remplissage (fig.6)
Avec rQ, rv, rH qui représente les taux des grandeurs réelles par rapport aux grandeurs prévues, ils sont exprimés en terme de coefficient.
Connaissant l'un de ces trois coefficients (rQ, rv ou H), il sera possible d'en déduire les deux autres sur le monogramme ci-dessous (rapport des débits, rapport des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage dans la conduite.

Recommandations : dans un système unitaire :

- le diamètre minimum est de 300 mm
- la vitesse effective dans une conduite est : 0,5 m/s < V < 4 m/s

V > = 0,5 m/s condition d'autocurage.
V <= 4 m/s et au-delà, risque détérioration du réseau

- la hauteur de remplissage est limitée telle que : rh <= 0,8

❖ Calcul des diamètres (selon BAZIN) :

par calcul :

$$Qp=\sqrt{Rh * I} * S$$

On a alors :
Selon BAZIN

$$C=\frac{87\sqrt{Rh}}{\wp + \sqrt{Rh}}$$

On prévient à l'expression du débit de pointe suivante :

$$Qp = 60.Rh.\sqrt{I} .S$$

$$S=\frac{\pi D^2}{4} \rightarrow D=\left(\frac{Qp}{15\,\pi Rh.\sqrt{I}}\right)^{1/2}$$

Le diamètre calcule " D " doit être normalise par un diamètre commercial, tel que ϕ >= D.

V.2.3 Trace en plan (recommandations générales)

- éviter les chevauchements et l'encombrement des conduites
- assainir le plus rapidement possible en empruntant les plus courts cheminements
- prévoir des pentes pour les collecteurs qui justifient :
  - la garantie d'auto curage (vitesse minimum)
  - la sécurité de l'ouvrage pendant les périodes d'orage (vitesse maximum)
- éviter les ouvrages spéciaux (regard de chute, poste relèvement, poste de refoulement)
- assurer l'enterrement des conduites à une profondeur minimum :
  - 0,90 sur les voies publiques
  - 0,50 sur les allées piétonnes, aux pieds des bâtiments

Pose des conduites :

- Les conduites des eaux usées doivent être enterrées par rapport à la génératrice supérieure au minimum :
  - sur une voie non carrossable à 0,5m
  - sur une voie carrossable à 0,9 m
- le fond e la tranchée doit être réglé et débarrassé de toutes pierrailles
- un mortier de sable d'une épaisseur de 5 à 10 cm utilise en béton de propreté pour protéger le bas de la conduite et établir la pente prévue.

V.2.4 Organes annexes

Regards : ce sont des compartiments en maçonnerie ou préfabriqué munis d'un couvercle amovible ; ils permettent l'accès aux canalisations pour d'éventuels branchements, et notamment pour le curage de ces derniers. Il existe**différents types de regards :**

- **regard de visite** : ils permettent la surveillance et le curage des égouts ainsi que leur aération qui est assurée grâce à une fonte sur le couvercle du regard, ce type de regard est prévu dans les cas suivants :
  - au niveau de chaque branchement avec un autre collecteur
  - a chaque changement de direction (horizontale ou verticale)
  - entre 40 et 50 m d'alignement droit

- **regard chute** : ce sont des regards analogues aux regards de visite, seulement la chute est plus importante, ce type de regard est prévu lorsque les canalisations sont disposées en forte pente, ce qui entraîne des vitesses très importantes, la chute des effluents dans ces regards permet de briser la vitesse d'écoulement.

- **bouche d'égout** : destinées à recueillir les eaux usées de la chausse, elles doivent être sélectives pour permettre la retenue du maximum de déchets, elles sont généralement disposées sous le trottoir

- **regard avaloir** : ils sont généralement places aux points bas des caniveaux destines à la collecte des eaux de ruissellement depuis le caniveau jusqu'à l'égout.

- **regards à grille** : ce sont des regards de petites dimensions, couvert par une grille en fonte, il sert à évacuer les eaux de ruissellement des parcs, allées piétonnes et des pelouses.

- **Regards de façade** : ils sont utilisés pour les branchements particuliers, disposes plus près de la façade de la propriété à raccorder.

- **de branchement** : servent au branchement du réseau sanitaire d'un immeuble au réseau d'assainissement, les regards siphoïdes sont conseilles pour éviter les relents des mauvaises odeurs.

Déversoirs d'orage : c'est un ouvrage en béton arme de section rectangulaire, sa fonction est d'évacuer les pointes exceptionnelles de débit d'orage vers un milieux récepteur, en d'autres termes, il est prévu pour soulager le réseau sanitaire en période d'orage.

V.3 Application au projet (volet eaux pluviales)

Les documents ayants servis de base à la présente étude sont les suivants :

- Plan Topographique.
- Plan de Masse établi par l'Architecte du projet.
- Etude géotechnique

V.3.1 Conception du réseau

L'écoulement en assainissement est gravitaire, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus, cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'auto curage, et ne détériore pas les conduites.

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global.

Les collecteurs sont définis par leur :

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.
- Diamètres (intérieur et extérieur).
- Pente.
- Leur joints et confection.

Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur :

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.
- Côtes.

Les regards de visite doivent être implantés dans les singularités suivantes :

- Changement de direction ou de pente des collecteurs.
- Changement de diamètre des collecteurs.
- Changement de côte radier des collecteurs.
- Raccordement des collecteurs.
- entre 40 et 50 m d'alignement droit.

Les collecteurs des eaux pluviales sont implantés dans les axes des voies, et les collecteurs des eaux usées sont décalés de ceux des eaux pluviales d'une distance de 1.5 m. (voir Annexe : Plan Assainissement)

Les bouches d'égout sont destinées à recueillir les eaux usées de la chausse. (On a utilisé des branchements doubles dans ce projet.)

Les regards avaloir sont destinés à la collecte des eaux de ruissellement depuis le caniveau jusqu'à l'égout.

Les regards à grille permettent d'évacuer les eaux de ruissellement des parcs, allées piétonnes et des pelouses.



Figure 14: extrait du plan d'assainissement.

V.3.2 Réseau des eaux pluviales

N.B : les calculs de débit et le dimensionnement du réseau des eaux pluviales ont été réalisés en utilisant le logiciel **Covadis**.

V.3.2.1 Evaluation des débits des eaux pluviales par la formule de Caquot

i) Définition

L'évaluation avec le logiciel **Covadis** des débits des eaux pluviales à l'exutoire d'un bassin versant est basée sur la méthode superficielle de **CAQUOT**.

Cette formule donne, pour une période de retour donnée, le débit de pointe en un point donné du réseau. Elle tient aussi compte d'un effet de capacité des conduites.
La période de retour maintenue pour le dimensionnement d'un réseau d'assainissement est décennale (T=10ans).
Les coefficients **a** et **b** de Montana retenus sont ceux spécifiques à la région de Féz pour une période de 10 ans.

Le débit décennal est donné par la formule :

$$Q = 1.656 \cdot I^{0,379} \cdot C^{1,265} \cdot A^{0,734}$$

Dans laquelle :

- Q = débit calculé pour un bassin versant homogène en (m³/s).
- I = Pente moyenne pondérée du collecteur de desserte, assimilée à la pente du terrain naturel en (m/m).
- C = Coefficient de ruissellement du bassin versant considéré.
- A = Superficie du bassin versant considéré en (ha).
- L = Le plus long cheminement hydraulique dans le bassin versant Considéré (hm).

Coefficients de Montana | Tuyaux | Caniveaux/fossés | Contraintes | Matériaux

Région	Année	Mois	Coeff a	Coeff b	Coeff multi.	K	Alpha	Beta	Gamma
AGADIR	10	0	6.371	-0.639	1.000	1.650	0.321	1.225	0.767
CASABLANCA	10	0	5.393	-0.680	1.000	1.400	0.346	1.242	0.752
CASABLANCA	20	0	6.411	-0.688	1.250	1.750	0.351	1.246	0.749
FEZ	10	0	7.530	-0.730	1.000	1.656	0.379	1.265	0.734
LILLE	5	0	5.900	-0.640	1.000	2.180	0.366	1.256	0.741
LILLE	10	0	7.500	-0.630	1.000	3.090	0.372	1.260	0.737
PARIS-MONTSOURIS	5	0	9.200	-0.710	1.000	2.820	0.366	1.256	0.741
PARIS-MONTSOURIS	10	0	9.300	-0.670	1.000	2.720	0.340	1.238	0.756
REGION1	2	0	3.700	-0.620	1.000	0.834	0.300	1.210	0.770
REGION1	5	0	5.000	-0.610	1.000	1.192	0.300	1.210	0.770
REGION1	1	0	3.100	-0.640	1.000	0.682	0.320	1.220	0.760
REGION1	20	0	5.900	-0.590	1.250	1.429	0.290	1.200	0.780
REGION1	10	0	5.900	-0.590	1.000	1.429	0.290	1.200	0.780
REGION2	10	0	6.700	-0.550	1.000	1.600	0.268	1.187	0.797
REGION2	5	0	5.500	-0.570	1.000	1.290	0.279	1.196	0.790

Figure 15:Coefficients de Montana de la ville de Fez

.

Pour les bassins versants, on calcule l'allongement moyen « M », qui doit être supérieur ou égal à 0,8. Dans le cas contraire, le débit est corrigé par un facteur correcteur « m » :

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

$$m = (4A/L^2)^{t} \text{ avec : } t = -0.42 * b / (1+0.34*b)$$

ii) Evaluation du Coefficient de ruissellement:

Le coefficient de ruissellement d'une surface donnée, exprime le rapport du volume d'eau qui ruisselle de cette surface au volume tombé sur cette même surface. Il a un rôle prépondérant dans l'évaluation des débits de pointes pluviaux qui servent au dimensionnement du réseau. Sa valeur varie de 0,05 à 1, elle dépend de plusieurs facteurs à savoir : La nature du sol, La pente du terrain, Le mode d'occupation du sol, La densité de la population, La durée de pluie et l'humidité de l'air.

On peut dire d'une façon générale, que le coefficient de ruissellement est considéré comme étant le taux d'imperméabilisation du sous bassin :

Avec:

$$Cr = Aimp/A$$

Aimp : Surface imperméable (ha).

A: Surface totale du sous bassin (ha).

Zone d'urbanisme	Cr
Habitations très denses	**0,9**
Habitations denses	**0,60…..0,70**
Habitations moins denses	**0,40…..0,50**
Habitations quartiers résidentiels	**0,20…..0,30**
Square, jardins, prairies	**0,05….0, 20**

Tableau 9: Cœfficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisme

Dans notre projet on a adopté un coefficient de ruissèlement constant **C=0.9**

iii) Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins :

La formule superficielle développée ci-dessus est valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle à un groupement de sous bassins hétérogènes de paramètres individuels Aj, Cj, Ij, Lj (longueur du drain principal), Qpj (débit de pointe du bassin considéré seul), nécessite l'emploi de formules d'équivalence pour les paramètres « A, C, I et M » du groupement.

Ces formules qui diffèrent selon que les bassins constituant le groupement sont en « série » ou en « parallèle » sont exprimées ci-après.

Paramètres Equivalents	Aeq	Ceq	Ieq	Meq
Bassins En série	$\sum_{i=1}^{N} Ai$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^{N} C_i A_i}{\sum_{i=1}^{N} A_i}\right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^{N} Li}{\sum_{i=1}^{N} (\frac{Li}{\sqrt{Ii}})}\right]^2$	$\left(\frac{\sum_{i=1}^{N} Li}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} Ai}}\right)$
Bassins En parallèle	$\sum_{i=1}^{N} Ai$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^{N} C_i A_i}{\sum_{i=1}^{N} A_i}\right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^{N} IiQi}{\sum_{i=1}^{N} Qi}\right]^2$	$\left(\frac{L(Q_{pj_{MAX}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} A_i}}\right)$

Tableau 10: Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

Li : pente du tronçon i ;
Qi : débit du tronçon i ;
N : nombre des tronçons
A_i : surface du bassin.

iv) Validité de la méthode de Caquot :

L'instruction technique impose les limites suivantes :

- une superficie totale < 200 ha.
- la pente doit être comprise entre (0.2 < I < 5) %.
- le coefficient de ruissellement (0.2 < C < 1).
- le coefficient d'allongement (0.8<M <2).

V.3.2.1 Délimitation des bassins versants des eaux pluviales : voir plan des bassins versants

La délimitation des bassins versants hydrologiques se fait selon l'emplacement des regards implantés.

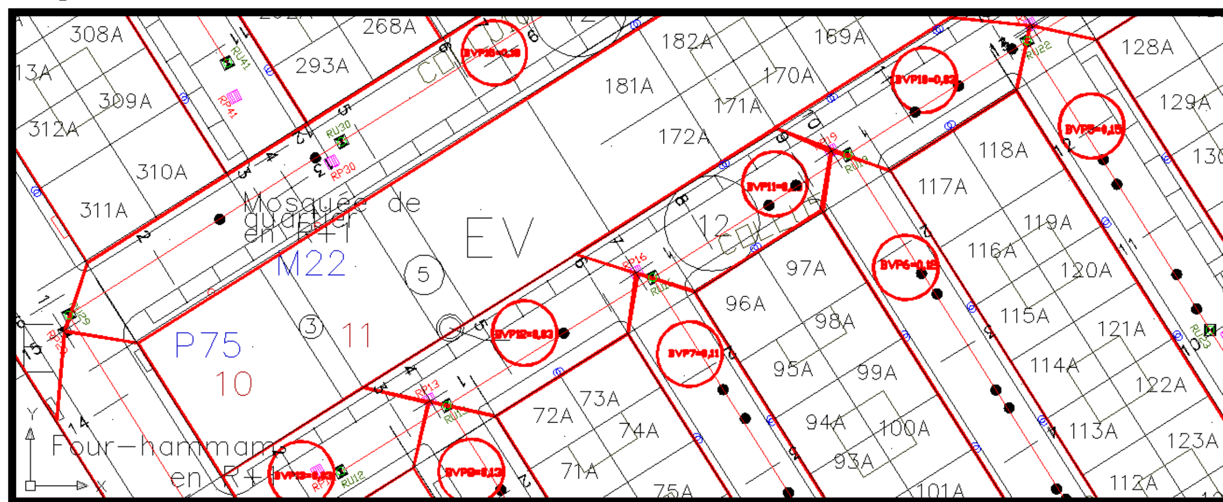


Figure 16:Extrait du plan des bassins versants

V.3.2.1 Calcul des débits des bassins versants : voir Annexe

N.B : On a choisi le regard RP2-100 comme exutoire final en tenant compte des altitudes topographiques.

Nom B.V	Qcorr(m^3/s)	Nom B.V	Qcorr(m^3/s)	Nom B.V	Qcorr(m^3/s)
B15	0.039	B22	0.012	B8	0.057
B1	0.059	B23	0.022	B9	0.013
B10	0.022	B24	0.027	B30	0.046
B11	0.017	B25	0.041	B31	0.048
B12	0.02	B26	0.025	B32	0.446
B13	0.027	B27	0.041	B33	0.065
B14	0.063	B28	0.007	B34	0.145
B16	0.114	B29	0.034	B120	0.051
B17	0.058	B3	0.098	B120	0.031
B18	0.05	B4	0.032	B36	0.154
B19	0.047	B5	0.051	B37	0.338
B20	0.063	B6	0.05	B39	0.045
B21	0.084	B7	0.047	B40	0.226

Nom B.V	Qcorr(m3/s)	Nom B.V	Qcorr(m3/s)	Nom B.V	Qcorr(m3/s)
B41	0.059	B69	0.043	B2-25	1.406
B42	0.039	B2-1	0.037	B2-28	0.07
B43	0.02	B2-10	0.08	B2-29	0.088
B44	0.021	B2-12	0.476	B2-30	0.092
B45	0.127	B2-13	0.081	B2-31	0.079
B46	0.098	B2-14	0.054	B2-32	0.107
B47	0.07	B2-15	0.03	B2-33	1.27
B48	0.074	B2-16	0.057	B2-34	0.026
B50	0.089	B2-17	0.064	B2-35	0.015
B51	0.028	B2-18	0.074	B2-36	0.025
B52	0.059	B2-2	0.05	B2-37	0.031
B54	0.094	B2-21	0.008	B2-38	0.077
B55	0.058	B2-22	0.07	B2-39	0.066
B56	0.097	B2-23	0.09	B2-40	0.067
B56	0.085	B2-24	0.095	B2-41	0.073
B57	0.067	B2-26	0.029	B2-42	0.143
B58	0.055	B2-27	0.183	B2-43	0.046
B59	0.07	B2-3	0.047	B2-44	0.035
B61	0.069	B2-4	0.033	B2-45	0.041
B62	0.064	B2-46	0.866	B2-46	0.089
B63	0.049	B2-5	0.066	B2-8	0.378
B64	0.016	B2-6	0.06	B2-47	0.082
B66	0.031	B2-7	0.064		

Tableau 11:Calcul des débits pluviaux par bassins versants

V.3.2.2 Assemblage des bassins versants

Nom B.V	Q unit. (m^3/s)	Nom B.V	Q unit. (m^3/s)
B13	0.027	B20	0.063
B24	0.027	S2=((B13//B8)+B12)	0.065
B4	0.032	B21	0.084
B29	0.034	S9=(B21+B28)	0.084
B19	0.047	S10=((S9//B20)+B27)	0.088
B7	0.047	B3	0.098
B6	0.05	S7=(B3+15)	0.098
B18	0.05	S12=((S11//B18)+B22)	0.105

B5	0.051	S3=((S2//B7)+B11)	0.112
B8	0.057	S13=((B17//S12)+B25)	0.13
S1=(B29+B1)	0.058	S4=((S3//B6)+B10)	0.142
B17	0.058	S5=((S4//(B5//B4))+B9)	0.226
S11=((B24//B19)+B23)	0.058	S14=((S10//S13)+B26)	0.251

Nom B.V	Q unit. (m³/s)	Nom B.V	Q unit. (m³/s)
S6=((S1//S5)+B14)	0.297	S2=(S1+B41)	0.192
S8=((S6//S7)+B16)	0.395	S1=(B39+B40)	0.192
B30	0.046	S7=((S5//S6)+B71)	0.231
B31	0.048	S23=((B50//S22)+B47)	0.33
S2=(B30+B34)	0.152	B37	0.338
B32	0.446	S21=(B37+B36)	0.346
S1=((B32//B31)+B33)	0.645	S22=(S21+B48)	0.346
B51	0.028	S10=((S7//S9)+B72)	0.382
B120	0.031	S24=((S20//S23)+B46)	0.45
B66	0.031	S25=((S19//S24)+B45)	0.511
B86	0.036	S11=((S2//S10)+B42)	0.575
B80	0.041	S17=((S11//(S16//B66))+B43)	0.646
B39	0.045	S18=((S17//B57)+B44)	0.678
B73	0.05	B2-4	0.033
B120	0.051	B2-1	0.037
B77	0.052	B2-3	0.047
B58	0.055	B2-2	0.05
B81	0.057	B2-6	0.06
B55	0.058	B2-7	0.064
B78	0.059	B2-5	0.066
B57	0.067	S8=(B2-22+B2-21)	0.07
S3=((B86//B73)+B69)	0.069	B2-22	0.07
B67	0.072	B2-18	0.074
B77	0.077	B2-23	0.09
S6=(B77+B75)	0.077	B2-24	0.095
B50	0.089	B2-27	0.183
S19=(B55+B56)	0.094	S9=((2-B23//S8//2-B5)+B2-26)	0.243
B54	0.094	S1=(2-B27+B2-46)	0.982
S4=((B120//B77)+B74)	0.095	S2=((S1//B2-6//B2-1)+B2-17)	1.08
B56	0.097	S5=((S4//B2-4)+B2-14)	1.158
S12=((B58//B67)+B59)	0.098	S6=(S5+B2-13)	1.158
S8=((B78//B81)+B79)	0.103	S3=((S2//B2-2//B2-7)+B2-16)	1.164
S9=((B80//S8)+B76)	0.11	S7=(S6+B2-12)	1.173
S14=(S13+B64)	0.115	S4=((S3//B2-3)+B2-15)	1.183
S13=((S12//B120)+B63)	0.115	S11=((S10//B2-18)+B2-9)	1.276

S20=((B54//B51)+B52)	0.121	S10=((S7//S9)+B2-10)	1.31
S15=((B56//S14)+B61)	0.146	B2-44	0.035
S16=(S15+B62)	0.146	B2-45	0.041
S5=((S3//S4)+B70)	0.166	B2-43	0.046

Tableau 12:Dimensionnement du réseau des eaux pluviales

Nom B.V	Q unit. (m^3/s)	Nom B.V	Q unit. (m^3/s)
S1=(B2-45+B2-47)	0.061	B2-33	1.406
B2-39	0.066	B2-25	1.85
B2-40	0.067	S2=((B2-25//B2-8)+B2-28)	1.852
B2-41	0.073	S8=((S7//B2-38)+B2-36)	1.867
B2-38	0.077	S10=((S9//B2-40)+B2-34)	1.871
B2-46	0.089	S9=((S8//B2-39)+B2-35)	1.939
S5=(B2-41+B2-42)	0.094	S3=((S2//B2-46)+B2-29)	2.016
B2-32	0.107	S4=((S3//B2-32)+B2-30)	2.11
B2-8	0.378	S7=(S6+B2-37)	2.11
B2-33	1.27	S6=((S4//S5)+B2-31)	1.406

Tableau 13: Calcul des débits pluviaux après assemblage des bassins versants

V.3.3.1 Formules d'écoulement

Dans le calcul des canalisations, on a adopté la formule de **CHEZY** donnée par :

$$V=C\sqrt{Rh * I}$$

Où :

I : Pente du collecteur (m/m).

R_h : Rayon hydraulique (m).

C: Coefficient de CHEZY, il dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement. Le coefficient « C» est donné à son tour par la formule de BAZIN :

$$C=87/1+\gamma/\sqrt{Rh}$$

γ : Coefficient de BAZIN qui varie suivant les matériaux employés et la nature des eaux transportées. Dans laquelle :

γ = 0.06 pour les collecteurs d'eaux pluviales.

$\gamma = 0.16$ pour les collecteurs d'eaux usées.

Figure 17:Paramètres de calcul adoptés.

V.3.3.1 Conditions d'écoulement

La vérification d'auto curage est faite pour assurer une vitesse minimale d'écoulement dans la canalisation afin de réduire la possibilité des dépôts de matières solides drainées par les eaux.

Dans le dimensionnement du réseau on a imposé les conditions suivantes :

Condition 1 : A pleine section la vitesse V>= 0.6 m/s. (cond1.Auto curage)

Condition 2 : La vitesse correspondante au remplissage de 2/10 de la canalisation doit vérifier : V>=0.3m/s. (cond2.Auto curage)

Condition 3 : Les vitesses maximales ne doivent pas dépasser : V<= 4m/s.

Condition 4 : la hauteur de recouvrement minimale est de 1 m.

Condition 5 : le diamètre minimal pour le réseau des eaux pluviales est de 400 mm

Condition 6 : les pentes des canalisations sont comprises entre 0.2% et 4%.

V.3.3.2 Calcul des diamètres : voir Annexe

Un extrait des calculs est représenté par le tableau 5 (pour consulter tous les calculs voir l'annexe)

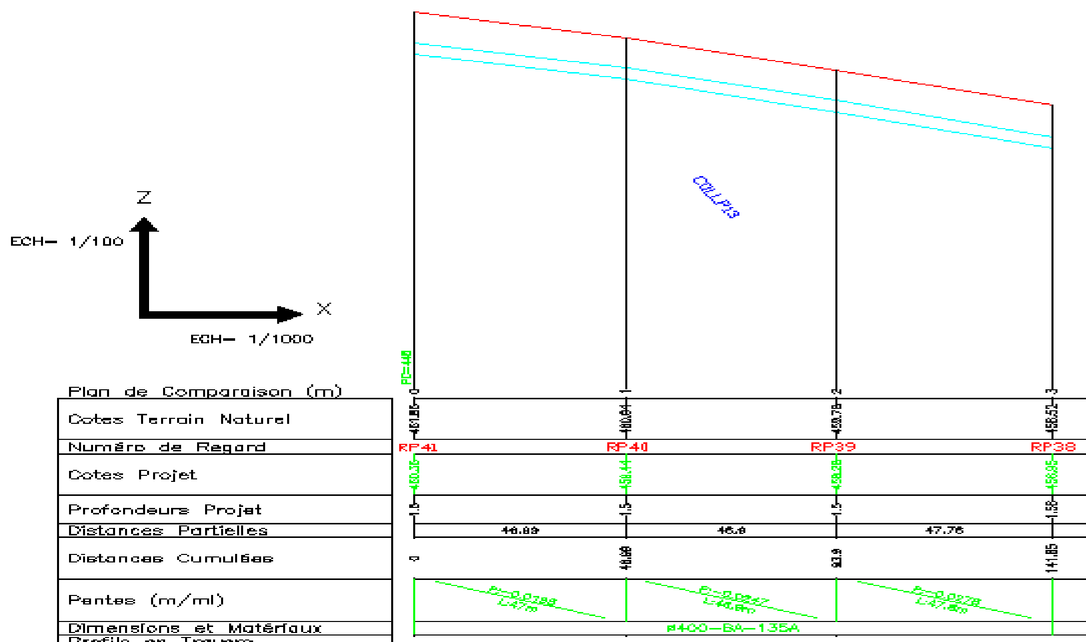
Nom Collecteur	Tronçon	Débit (m^3/s)	Diam. (mm)	Collecteur	pente(%)	V Ps (m/s)	Q Ps (m^3/s)	Vitesse à 2/10 du diamètre (m/s)	Autocurage 1ère condit°	Autocurage 2ème condit°
COLLP 2	R1 - R2	0.034	237	135A-0400	0.5	1.14	0.143	0.684	Vérifiée	Vérifiée
	R2 - R3	0.034	233	135A-0400	0.56	1.2	0.151	0.72	Vérifiée	Vérifiée
	R3 - R4	0.034	193	135A-0400	1.57	2.01	0.252	1.206	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 1	R4 - R28	0.058	232	135A-0400	1.7	2.09	0.263	1.254	Vérifiée	Vérifiée
	R28 - R27	0.058	226	135A-0400	1.96	2.24	0.282	1.344	Vérifiée	Vérifiée
	R27 - R26	0.058	221	135A-0400	2.19	2.37	0.298	1.422	Vérifiée	Vérifiée
	R26 - R25	0.058	221	135A-0400	2.19	2.37	0.298	1.422	Vérifiée	Vérifiée
	R25 - R33	0.297	389	135A-0500	2.54	3.02	0.592	1.812	Vérifiée	Vérifiée
	R33 - R56	0.395	432	135A-0500	2.53	3.01	0.591	1.806	Vérifiée	Vérifiée
	R56 - R55	0.395	431	135A-0500	2.55	3.02	0.593	1.812	Vérifiée	Vérifiée
	R55 - R54	0.395	434	135A-0500	2.47	2.98	0.584	1.788	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 5	R12 - R13	0.027	217	135A-0400	0.53	1.17	0.147	0.702	Vérifiée	Vérifiée
	R13 - R16	0.065	270	135A-0400	0.91	1.53	0.192	0.918	Vérifiée	Vérifiée
	R16 - R19	0.112	322	135A-0400	1.03	1.62	0.204	0.972	Vérifiée	Vérifiée
	R19 - R22	0.142	341	135A-0400	1.2	1.76	0.221	1.056	Vérifiée	Vérifiée
	R22 - R25	0.226	401	135A-0500	1.24	2.11	0.414	1.266	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 10	R29 - R30	0.098	333	135A-0400	0.65	1.29	0.162	0.774	Vérifiée	Vérifiée
	R30 - R31	0.098	329	135A-0400	0.7	1.34	0.168	0.804	Vérifiée	Vérifiée
	R31 - R32	0.098	319	135A-0400	0.82	1.45	0.183	0.87	Vérifiée	Vérifiée
	R32 - R33	0.098	276	135A-0400	1.82	2.16	0.271	1.296	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 12	R37 - R38	0.084	298	135A-0400	0.88	1.5	0.189	0.9	Vérifiée	Vérifiée
	R38 - R52	0.088	320	135A-0400	0.65	1.29	0.162	0.774	Vérifiée	Vérifiée
	R52 - R53	0.088	307	135A-0400	0.82	1.45	0.182	0.87	Vérifiée	Vérifiée
	R53 - R54	0.251	372	135A-0400	2.31	2.43	0.306	1.458	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 6	R15 - R14	0.057	225	135A-0400	1.9	2.21	0.277	1.326	Vérifiée	Vérifiée
	R14 - R13	0.057	221	135A-0400	2.11	2.32	0.292	1.392	Vérifiée	Vérifiée

COLLP 4	R9 - R10	0.098	261	135A-0400	2.49	2.52	0.317	1.512	Vérifiée	Vérifiée
	R10 - R11	0.098	272	135A-0400	1.97	2.25	0.283	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	R11 - R29	0.098	261	135A-0400	2.48	2.52	0.317	1.512	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 7	R18 - R17	0.047	208	135A-0400	1.98	2.25	0.283	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	R17 - R16	0.047	203	135A-0400	2.28	2.42	0.303	1.452	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 8	R21 - R20	0.05	211	135A-0400	2.09	2.31	0.291	1.386	Vérifiée	Vérifiée
	R20 - R19	0.05	204	135A-0400	2.5	2.53	0.318	1.518	Vérifiée	Vérifiée
COLLP 9	R8 - R7	0.051	196	135A-0400	3.28	2.9	0.364	1.74	Vérifiée	Vérifiée
	R7 - R24	0.083	264	135A-0400	1.68	2.07	0.261	1.242	Vérifiée	Vérifiée
	R24 - R23	0.083	249	135A-0400	2.33	2.44	0.307	1.464	Vérifiée	Vérifiée
	R23 - R22	0.083	246	135A-0400	2.52	2.54	0.319	1.524	Vérifiée	Vérifiée

Tableau 14: Extrait de la feuille de calcul des diamètres des collecteurs du réseau pluvial.

V.3.4 Profil en long des conduites (Voir annexe)

Après le tracé et le dimensionnement du réseau des eaux pluviales, on a utilisé le logiciel Covadis pour tracer les profils en long de tous les collecteurs réalisés, ci-dessous sont représentés des exemples de profils en long de collecteurs :



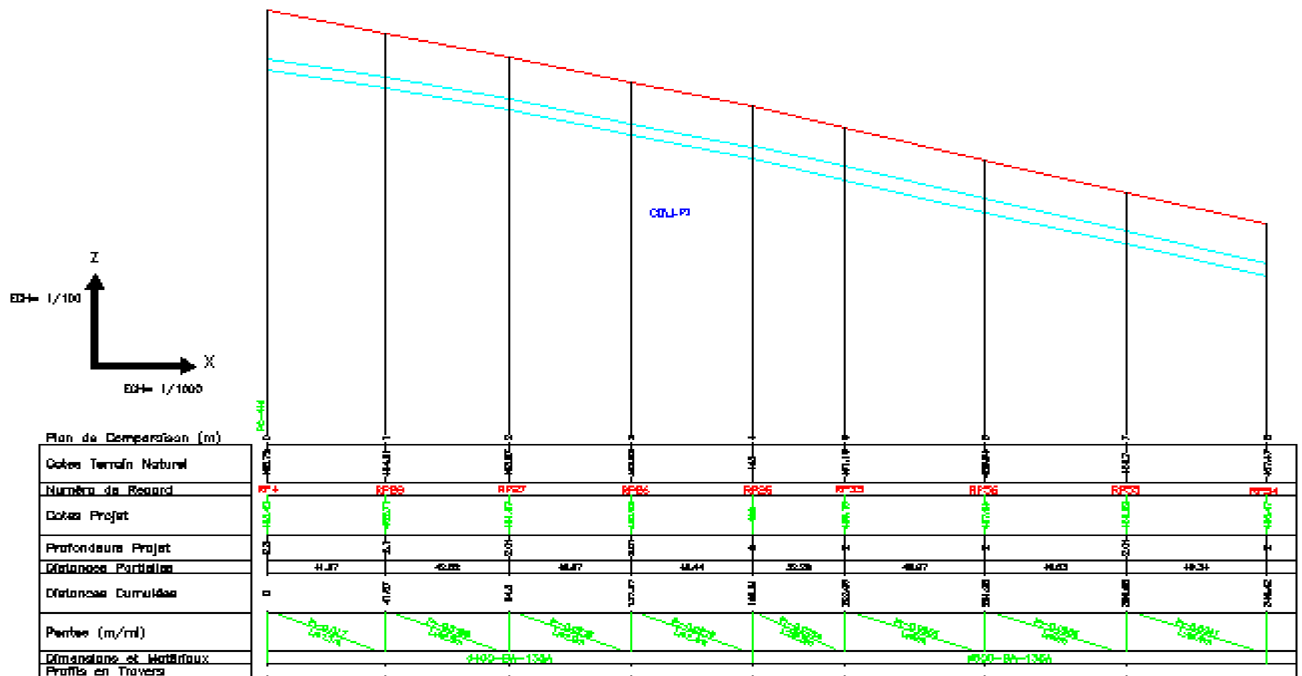


Figure 18: Exemples de profil en long des collecteurs des eaux pluviales (Coll13 + Coll1).V.3.5

-La largeur de la tranchée est donnée par la relation :

- Dext +0.5 si Dext<0.6 ; (Dext : Diamètre extérieur)
- Dext +0.6 si Dext>=0.6

-Le remblai primaire est calculé pour une hauteur de 0.3 m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite et la hauteur du lit de sable est de 0.15 m.

-Les calculs d'avant métré sont basés sur les profils en long des collecteurs qu'on a tracés.

-Un extrait des calculs d'avant métré est donné par le tableau suivant.

	Terras par	Lite pose	Remblais	Remblais	Collecteurs (m)						Regards
	m3	m3	primaire m3	secondaire m3	Ø1200	Ø1000	Ø800	Ø600	Ø500	Ø400	visite
COLLP 1	695.61	51.36	203.90	377.15		0.00	0.00	0.00	179.58	169.84	8.00
COLLP 2	232.90	20.87	82.84	103.51		0.00	0.00	0.00	0.00	141.97	3.00
COLLP 3	175.25	16.21	64.34	74.76		0.00	0.00	0.00	0.00	110.26	2.00
COLLP 4	182.09	17.60	69.88	72.95		0.00	0.00	0.00	0.00	119.75	3.00
COLLP 5	236.28	21.51	87.24	98.25		0.00	0.00	0.00	35.40	106.59	5.00
COLLP 6	154.07	15.16	60.20	60.05		0.00	0.00	0.00	0.00	103.16	2.00
COLLP 7	158.71	15.36	60.97	63.48		0.00	0.00	0.00	0.00	104.48	2.00
COLLP 8	166.73	16.20	64.32	66.27		0.00	0.00	0.00	0.00	110.22	2.00
COLLP 9	223.97	21.60	85.76	90.03		0.00	0.00	0.00	0.00	146.96	5.00
COLLP 10	249.95	23.48	93.20	104.39		0.00	0.00	0.00	0.00	159.71	4.00
COLLP 11	207.40	20.69	82.14	79.10		0.00	0.00	0.00	0.00	140.77	3.00
COLLP 12	246.04	23.51	93.31	100.29		0.00	0.00	0.00	0.00	159.91	4.00
COLLP 13	210.10	20.82	82.66	81.00		0.00	0.00	0.00	0.00	141.65	3.00
COLLP 14	154.86	15.26	60.57	60.26		0.00	0.00	0.00	0.00	103.80	2.00
COLLP 15	137.11	13.69	54.33	52.25		0.00	0.00	0.00	0.00	93.11	2.00
COLLP 16	191.78	18.69	74.19	75.91		0.00	0.00	0.00	0.00	127.14	3.00
COLLP 17	111.43	10.99	43.61	43.32		0.00	0.00	0.00	0.00	74.73	3.00
COLLP 18	270.98	25.15	99.83	115.05		0.00	0.00	0.00	0.00	171.08	4.00
COLLP 19	76.79	7.31	29.03	31.45		0.00	0.00	0.00	0.00	49.75	1.00
COLLP 20	142.46	12.67	57.83	47.63		0.00	0.00	38.91	30.08	0.00	2.00
COLLP 211	443.75	32.22	138.12	218.23		0.00	0.00	0.00	195.25	0.00	4.00
COLLP 21	969.97	50.44	239.32	576.55		0.00	0.00	254.74	0.00	0.00	6.00

Tableau 15 : Extrait de la feuille de calcul d'avant métré.

Les résultats de calcul sont regroupés dans le tableau suivant :

Terras par	Lite pose	Remblais	Remblais	Collecteurs (m)						Regards
m3	m3	primaire m3	secondaire m3	Ø1200	Ø1000	Ø800	Ø600	Ø500	Ø400	visite
30356.53	1740.79	7577.72	17843.39	418.09	230.62	479.20	364.73	1150.99	8024.17	290.00

Tableau 16:Avant métré du réseau des eaux pluviales

V.3.6 Bassin d'infiltration pour les eaux pluviales

Afin de collecter les eaux pluviales on a proposé un bassin d'infiltration.

- Le débit d'infiltration est donné par la relation de DARCY suivante :

$$K=q/SF \Rightarrow q=K*SF$$

Avec :

K : coefficient de perméabilité du sol (en m/ min).

SF : surface du fond du bassin d'infiltration (en m2).

q : débit d'infiltration (en m 3/min)

- Le débit de fuite est calculé en adoptant un taux de perte (fuite) de 1litre par hectare.

Pour un bassin rectangulaire, on fixe la longueur L, la largeur l et la hauteur utile h :

- la surface du fond du bassin est SF =L*l
- Le volume fixé du bassin est V= L*l*h
- Le volume utile du bassin calculé par les formules suivantes :

$$T = [a*S*Ca*(1-b) / q]^{1/b}$$

$$V = a*S*Ca\ T^{1-b} - q*T$$

Avec :

S : surface du bassin versant (en m2)

Ca : coefficient d 'apport (Ca = C * 1,1 avec C : coefficient de ruissellement)

q : débit d'infiltration + débit de fuite (en m 3/min):

T : le temps de remplissage (en min)

a et b : coefficients de MONTANA relatifs à chaque région (À Fez a= $7,53*10^{-3}$ b=0,73 pour avoir une intensité de pluie en m/min).

On compare Le volume fixé du bassin (V= L*l*h) qui doit être approximativement égale au volume calculé par la méthode des pluies sinon on fixe d'autres valeurs de L, l et h.

a	b	Surface	K	Qf	C	L	l	H	Superficie	Qi	Vf	Temps rempl	Vc
0.0075	*0.73*	*359989.55*	*1E-06*	*0.036*	*0.9*	*100*	*60*	*2.5*	*6000*	*0.0068*	*16016*	*2274*	*15790*

Tableau 17: Dimensionnement et Paramètres du bassin d'infiltration des eaux pluviales

V.4 Application au projet (volet eaux usées)

Le débit de dimensionnement des collecteurs des eaux usées est la somme des débits des eaux usées et de 20% des débits des eaux de terrasse.

V.4.1 Evaluation des débits des eaux de terrasses

-Le calcul des débits des eaux de terrasse est donné par les mêmes méthodes et équations qu'on a utilisées précédemment dans l'évaluation des débits des eaux pluviales (méthode de Caquot, Assemblage des bassins versants …).

-Ces calculs ont été aussi réalisés en utilisant le logiciel Covadis..

N.B : On a choisi le regard RU2-67 comme exutoire final en tenant compte des altitudes topographiques.

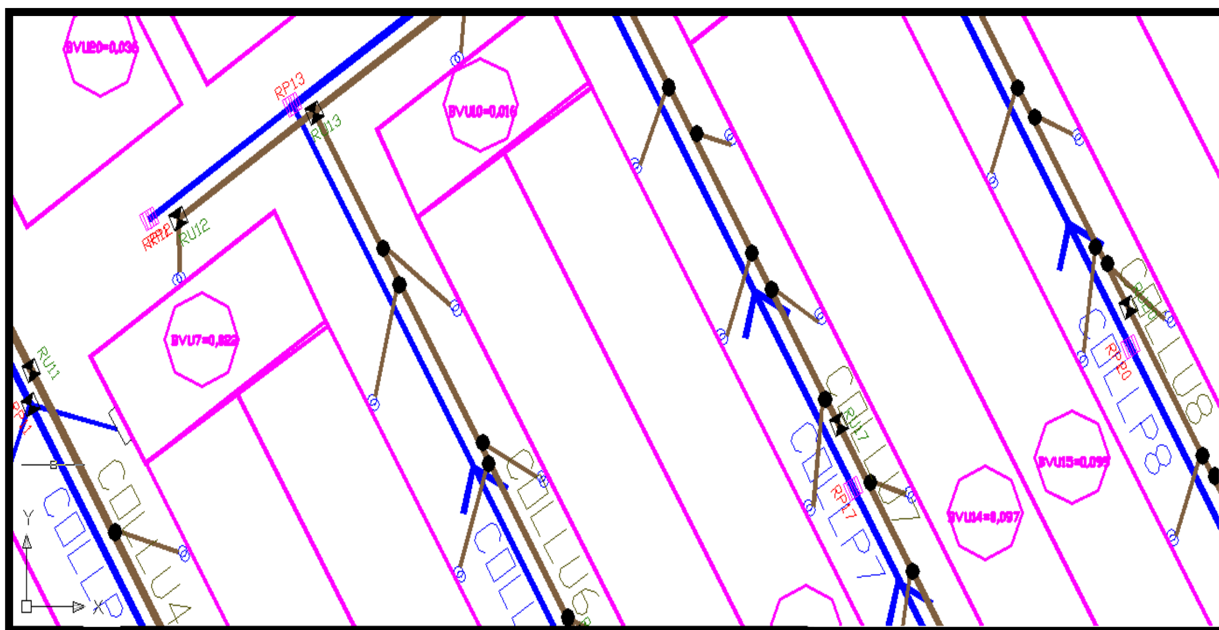


Figure 19:Extrait 2 du plan des bassins versants

Nom B.V	Qcorr(m3/s)	Nom B.V	Qcorr(m3/s)	Nom B.V	Qcorr(m3/s)
BU1	0.305	BU59	0.07	BU2-22	0.122
BU101	0.044	BU61	0.069	BU2-23	0.522
BU111	0.298	BU63	0.049	BU2-24	0.232
BU121	0.06	BU64	0.016	BU2-3	0.673
BU131	0.093	BU67	0.107	BU2-4	0.027
BU141	0.082	BU70	0.059	BU2-46	3.43
BU151	0.077	BU71	0.048	BU2-5	0.058
BU161	0.097	BU72	0.044	BU2-6	0.164
BU2	0.034	BU73	0.102	BU2-7	0.516
BU3	0.043	BU75	0.03	BU2-	0.041
BU4	0.079	BU76	0.022	B2-25	4.036
BU4	0.033	BU77	0.041	B2-32	0.107
BU41	1.077	BU771	0.077	B2-33	1.27
BU61	0.086	BU78	0.059	B2-34	0.026
BU71	0.095	BU80	0.133	B2-37	0.027
BU81	0.091	BU81	0.057	B2-38	0.136
BU91	0.086	BU86	0.141	B2-39	0.137
BU17	0.047	BU50	0.059	B2-40	0.067
B	0.002	BU52	0.286	B2-41	0.024
BU120	0.093	BU57	0.038	B2-42	0.028
B121	0.051	BU66	0.06	B2-43	0.113
BU44	0.021	BU30	0.081	B2-44	0.083
BU46	0.112	BU31	0.112	B2-46	0.232

BU54	0.043	BU2-1	0.103	BS1	0.052
BU55	0.156	BU2-12	0.03	BU2-66	0.408
BU56	0.085	BU2-13	0.081		
BU56	0.128	BU2-2	0.095		
BU58	0.055	BU2-21	0.008		

Nom B.V	Q unit. (m³/s)	Nom B.V	Q unit. (m³/s)
BU4	0.297	S15=(S14+BU46)	0.191
BU17	0.395	S6=((B80//(B78//B81))+B76)	0.21
BU151	0.046	S2=(S1+BU50)	0.386
BU4	0.048	S1=(B+BU94)	0.386
BU141	0.152	S3=(((BU86//BU73)//(BU120//BU77))+BU70)	0.496

Tableau 18: Calcul des débits de terrasse par bassins versants

BU91	0.446	S5=((S3//S4)+BU71)	0.573
BU61	0.645	S7=((S5//S6)+BU72)	0.823
BU81	0.028	BU30	0.081
BU131	0.031	BU31	0.112
BU71	0.031	B2-4	0.027
BU161	0.036	BU2-	0.041
S4=(BU111+BU121)	0.041	B2-5	0.058
BU111	0.045	B2-2	0.095
BU1	0.05	B2-1	0.103
S1=(BU1+BU2)	0.051	S4=(B2-22+B2-21)	0.122
S2=(BU41+BU101)	0.052	B2-22	0.122
BU41	0.055	B2-6	0.164
S3=(((S1//((((BU4//BU61)//BU71)//BU81)//(BU91//BU4)))//S2)+BU3)	0.057	B2-24	0.232
BU	0.058	B2-7	0.516
BU57	0.05	B2-23	0.52

	9		2
BU77	0.06 7	B23	0.67 3
BU54	0.06 9	S1=(B2-27+B2-46)	3.43
BU120	0.07 2	S2=(((((S1//B2-6//B2-1)//B2-2//B2-7)//B2-3)//B2-4)+B2-13)	4.00 5
BU58	0.07 7	S3=(S2+B2-12)	4.00 5
BU81	0.07 7	BU2-41	0.02 4
BU78	0.08 9	S3=(BU2-41+BU2-42)	0.02 8
BU66	0.09 4	BU2-40	0.06 7
BU77	0.09 4	BU2-44	0.08 3
S4=(BU77+BU75)	0.09 5	BU2-32	0.10 7
BU120	0.09 7	BU2-43	0.11 3
BU73	0.09 8	BU2-38	0.13 6
BU67	0.10 3	BU2-39	0.13 7
S8=((BU58//BU67)+BU59)	0.11	S2=(S1+BS1)	0.15 4
BU56	0.11 5	S1=(BU2-45+BU2-66)	0.15 4
BU80	0.11 5	BU2-46	0.23 2
BU86	0.12 1	BU2-33	1.27
S9=((S8//BU120)+BU63)	0.14 6	BU225	4.03 6
S10=(S9+B64)	0.14 6	S4=((((BU2-25//BU2-46)//BU2-32)//S3)+BU2-37)	4.10 1
BU55	0.16 6	S5=((((S4//BU2-38)//BU2-39)//BU2-40)+BU2-34)	4.17 3
S13=(BU55+BU56)	0.15 6		
S14=(BU54+BU52)	0.17 9		
S11=((BU56//S10)+BU61)	0.18		

Tableau 19: Calcul des débits de terrasse après assemblage des bassins versants.

V.4.2 Evaluation des débits des eaux de usées:

V.4.2.1 Définition

Les eaux usées rejetées sont d'origine domestique et des services publics, ces eaux sont constituées de :

- matières en suspension
- matières colloïdales
- matières dissoutes

i) Les eaux usées d'origines domestiques :

Elles sont constituées d'eaux ménagères et des eaux vannes, les eaux ménagères englobent les eaux des vaisselles, de lavage, de bain et de douche, les eaux vannes englobent les urines et les matières fécales.

ii) Les eaux usées industrielles :

Ce sont celles qui proviennent de diverses usines de fabrications ou de transformations, ces eaux contiennent des substances chimiques (toxiques, acides, bases…), elles doivent être traitées avant de les rejeter dans le réseau d'assainissement.

iii) Les eaux des services publics :

Les eaux de lavage des espaces publics (cour, rue,…) sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire, les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques

Notre agglomération ne comporte pas d'industrie d'où les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public.

V.4.2.2 Calcul des débits des eaux usées

La quantité d'eau usée rejetée se déduit d'un calcul de besoin en eau en appliquant un coefficient de restitution plus égal à 80%. Ainsi, le débit moyen journalier des eaux usées est donné par :

$$Qm=\frac{Dot*Nhab}{86400}*0,8$$

Où ;

Qm : débit moyen journalier d'eaux usées (en l/s)
Dot : dotation unitaire en eau potable (en l/ j /habitant).
N hab : nombre d'habitants de la zone considérée.

Pour ce projet. On a choisi une dotation d'eau potable constante : 85l/hab/jour.

Il faut noter que la consommation en eau potable augmente pendant la saison d'été, nous définissons ainsi un coefficient de pointe saisonnier par le rapport de la moyenne des mois d'été sur la moyenne des autres mois de l'année. Ce coefficient est pris égal à **1.2**.
Ainsi, on calcule le débit moyen de temps sec Qms :

Qms = 1.2 *Qm

Le coefficient de pointe horaire Cph sur une journée est donné par la relation usuelle :

$$Cph = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Qms}}$$

Par la suite, on peut calculer le débit de pointe horaire qui est défini comme suit :

Qp = Cph * Qms.

Une limite est toutefois imposée à ce coefficient de pointe : $1.5 \leq Cph \leq 4$.

N°	Surfaces (m²)	Population	Dotation (l/hab/j)	Q moy (l/s)	Qms(l/s)	Cph	Qp(l/s)	Q final (m3/s)
101 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
102 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
103 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
104 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
105 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
106 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
107 A	80	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
108 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
109 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068

110 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
111 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
112 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
113 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
114 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
115 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
116 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068
117 A	114	36	85	0.028	0.034	4.000	0.136	0.000136
118 A	114	36	85	0.028	0.034	4.000	0.136	0.000136
119 A	81	18	85	0.014	0.017	4.000	0.068	0.000068

Tableau 20: Exemple de calcul des débits des eaux usées.

V.4.3 Dimensionnement du réseau des eaux usées

V.4.3.1 Formules d'écoulement

Pour le calcul de la vitesse (et par suite la section), nous retenons la relation de Manning Strickler:

$$\mathbf{V = K \cdot (R)^{3/4} \cdot (I)^{1/2}}$$

Avec :

V : vitesse d'écoulement (en m/s)
R : le rayon hydraulique (en m)
I : la pente du collecteur (en m/m)
K : un coefficient qui dépend de la nature de la canalisation.

Les expériences effectuées pour la mesure de ce coefficient ont montré qu'il pouvait varier entre 60 et 100 selon la nature des buses : on prend K=70 pour les eaux usées.

Le débit à pleine section peut être donc déterminé une fois que le choix des caractéristiques géométriques des différentes sections est fait et que la pente I est déterminée.

La section des collecteurs est déterminée par l'équation suivante:

$$\mathbf{Q=70 \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S}$$

Où R: désigne le rayon hydraulique.

I: la pente du collecteur

S: Section de la buse

V.4.3.2 Conditions d'écoulement

Dans le dimensionnement du réseau des eaux usées on a imposé les conditions suivantes :

Condition 1 : A pleine section la vitesse V>= 0.6 m/s. (cond1.Auto curage)

Condition 2 : La vitesse correspondante au remplissage de 2/10 de la canalisation doit vérifier : V>=0.3m/s. (cond2.Auto curage)

Condition 3 : Les vitesses maximales ne doivent pas dépasser : V<= 4m/s.

Condition 4 : la hauteur de recouvrement minimale est de 1 m.

Condition 5 : le diamètre minimal pour le réseau des eaux pluviales est de **300 mm**.

Condition 6 : les pentes des canalisations sont comprises entre 0.2% et 5%.V.4.3.3 Calcul des diamètres : voir Annexe

Un extrait des calculs est représenté par le tableau 12 (pour consulter tous les calculs voir l'annexe).

Nom Collecteur	Tronçon	Débit Terasse (m³/s)	20% D.T(m³/s)	Débit Eaux Usées (m³/s)	Débit Total(m³/s)	Diamètre Calculé	Collecteur	Pente (%)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)	Vitesse à 2/10 du diamètre (m/s)	Autocurage 1ère condit°	2ème condit°
COL LU1	RU4 - RU28	0.305	0.061	0.00825	0.07	249.36	135A - 0400	1.66	1.94	0.24	1.17	Vérifiée	Vérifiée
	RU28 - RU27	0.305	0.061	0.00842	0.07	241.03	135A - 0400	2	2.13	0.27	1.28	Vérifiée	Vérifiée
	RU27 - RU26	0.305	0.061	0.00868	0.07	236.89	135A - 0400	2.21	2.24	0.28	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	RU26 - RU25	0.305	0.061	0.00877	0.07	234.28	135A - 0400	2.35	2.31	0.29	1.39	Vérifiée	Vérifiée
	RU2	0.77	0.15	0.01	0.17	326.	135A	2.3	2.	0.2	1.38	Vérifi	Vérifi

	5 - RU33	6	5	246		00	- 0400	3	30	9		ée	ée
	RU33 - RU56	1.355	0.271	0.01702	0.29	393.23	135A - 0500	2.53	2.78	0.55	1.67	Vérifiée	Vérifiée
	RU56 - RU55	1.355	0.271	0.01723	0.29	392.76	135A - 0500	2.55	2.79	0.55	1.68	Vérifiée	Vérifiée
	RU55 - RU54	1.355	0.271	0.01744	0.29	394.92	135A - 0500	2.48	2.76	0.54	1.65	Vérifiée	Vérifiée
COL LU2	RU1 - RU2	0.305	0.061	0.00695	0.07	310.07	135A - 0400	0.5	1.07	0.13	0.64	Vérifiée	Vérifiée
	RU2 - RU3	0.305	0.061	0.00808	0.07	305.43	135A - 0400	0.56	1.13	0.14	0.68	Vérifiée	Vérifiée
	RU3 - RU4	0.305	0.061	0.00817	0.07	249.82	135A - 0400	1.64	1.93	0.24	1.16	Vérifiée	Vérifiée
COL LU5	RU12 - RU13	0.079	0.016	0.00007	0.02	175.36	135A - 0300	0.57	0.94	0.07	0.56	Vérifiée	Vérifiée
	RU13 - RU16	0.165	0.033	0.00083	0.03	213.36	135A - 0300	0.91	1.19	0.08	0.71	Vérifiée	Vérifiée
	RU16 - RU19	0.26	0.052	0.00097	0.05	246.63	135A - 0300	1.03	1.26	0.09	0.76	Vérifiée	Vérifiée
	RU19 - RU22	0.352	0.070	0.00195	0.07	263.88	135A - 0300	1.34	1.44	0.10	0.86	Vérifiée	Vérifiée
	RU22 - RU25	0.471	0.094	0.00360	0.10	304.05	135A - 0300	1.15	1.34	0.09	0.80	Vérifiée	Vérifiée
COL LU10	RU29 - RU30	1.077	0.215	0.00401	0.22	459.47	135A - 0500	0.64	1.40	0.27	0.84	Vérifiée	Vérifiée
	RU30 - RU31	1.077	0.215	0.00401	0.22	449.43	135A - 0500	0.72	1.48	0.29	0.89	Vérifiée	Vérifiée
	RU31 - RU32	1.077	0.215	0.00436	0.22	438.87	135A - 0500	0.82	1.58	0.31	0.95	Vérifiée	Vérifiée
	RU3	1.07	0.21	0.00	0.22	377.	135A	1.8	2.	0.4	1.42	Vérifi	Vérifi

	2 - RU3 3	7	5	450		63	- 0500	3	37	6		ée	ée
	RU1 7 - RU1 6	0.09 5	0.01 9	0.00 084	0.02	143. 56	135A - 0300	2.5 9	2. 00	0.1 4	1.20	Vérifi ée	Vérifi ée

Tableau 21:Extrait de la feuille de calcul des diamètres des collecteurs du réseau des eaux usées

V.4.4 Profil en long des conduites : Voir annexe

De même on a utilisé le logiciel Covadis pour tracer les profils en long de tous les collecteurs du réseau des eaux usées de notre projet.

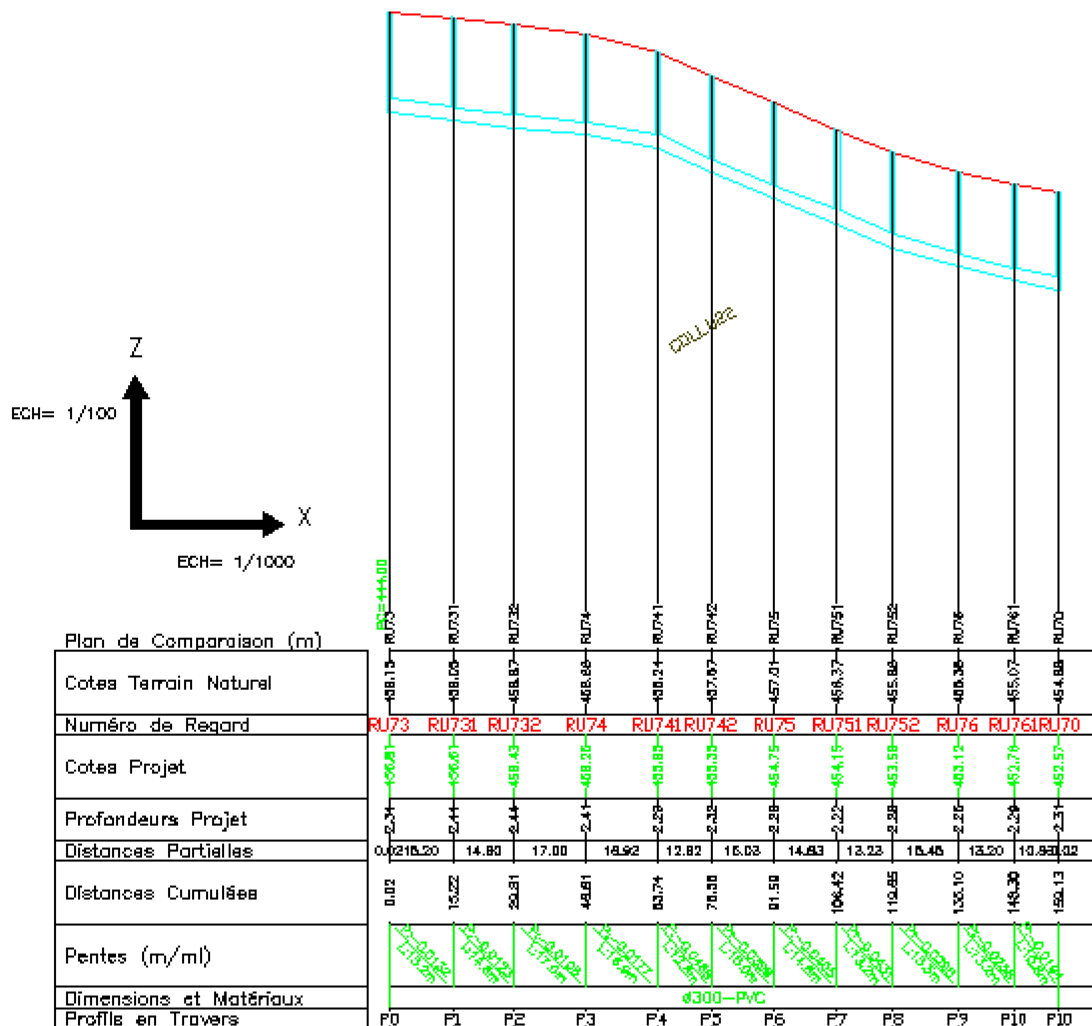


Figure 20:Profil en long du collecteur CollU22

V.4.5 Avant Métré du réseau des eaux pluviales :

On a adopté les mêmes paramètres de calcul cité précédemment pour le cas du réseau des eaux pluviales.

	Terras par	Lite pose	Remblais	Remblais	Collecteurs					Regards
	m3	m3	primaire m3	secondaire m3	Ø800	Ø600	Ø500	Ø400	Ø300	visite
COLLU1	996.51	54.03	222.18	642.11	0.00	0.00	147.23	202.27	0.00	8.00
COLLU2	336.15	20.64	81.92	208.21	0.00	0.00	0.00	140.38	0.00	3.00
COLLU3	219.43	13.54	48.90	146.31	0.00	0.00	0.00	0.00	104.97	2.00
COLLU4	262.88	17.26	68.53	155.85	0.00	0.00	0.00	117.44	0.00	3.00
COLLU5	300.88	18.18	65.64	202.73	0.00	0.00	0.00	0.00	140.90	5.00
COLLU6	196.23	12.73	45.97	127.50	0.00	0.00	0.00	0.00	98.67	2.00
COLLU7	193.35	12.64	45.65	125.10	0.00	0.00	0.00	0.00	97.98	2.00
COLLU8	211.25	13.64	49.25	137.61	0.00	0.00	0.00	0.00	105.72	2.00
COLLU9	256.57	16.66	60.16	166.62	0.00	0.00	0.00	0.00	129.13	4.00
COLLU10	417.92	26.33	112.88	233.61	0.00	0.00	159.57	0.00	0.00	4.00
COLLU11	261.67	17.80	64.29	165.54	0.00	0.00	0.00	0.00	138.00	3.00
COLLU12	323.16	20.62	74.48	211.80	0.00	0.00	0.00	0.00	159.87	4.00
COLLU13	264.38	17.86	64.50	167.93	0.00	0.00	0.00	0.00	138.46	3.00
COLLU14	198.73	13.12	47.37	127.90	0.00	0.00	0.00	0.00	101.68	2.00
COLLU15	174.52	11.65	42.06	111.63	0.00	0.00	0.00	0.00	90.29	2.00
COLLU16	246.28	15.90	57.42	160.43	0.00	0.00	0.00	0.00	123.25	3.00
COLLU17	140.63	9.01	32.53	91.99	0.00	0.00	0.00	0.00	69.82	3.00
COLLU18	352.24	21.73	78.48	234.89	0.00	0.00	0.00	0.00	168.46	4.00
COLLU19	90.47	5.82	21.03	59.02	0.00	0.00	0.00	0.00	45.15	1.00
COLLU2	181.37	10.92	46.83	104.91	0.0	0.0	66.2	0.00	0.00	2.00

0					0	0	0			
COLLU211	484.53	25.53	92.20	346.66	0.00	0.00	0.00	0.00	197.92	3.00

Tableau 22:Extrait de la feuille de calcul d'avant métré du réseau des eaux usées.

Terras par	Lite pose	Remblais	Remblais	Collecteurs					Regards
m3	**m3**	**primaire m3**	**secondaire m3**	**Ø800**	**Ø600**	**Ø500**	**Ø400**	**Ø300**	**visite**
29741.91	1300.60	5150.62	21667.75	782.60	276.48	427.88	629.67	6973.41	254.00

Tableau 23:Avant métré du réseau des eaux pluviales

Chapitre VI

Etudes AEP

VI.1 Introduction générale

VI.1.1 : Introduction

On entend par «l'Alimentation en eau » toute satisfaction en eau pour les usagers en vue de répondre aux besoins humains (eau potable) industrielle et des incendies.

L'importance de l'eau dans l'économie humaine ne cesse de croître et l'approvisionnement en eau douce devient ainsi de plus en plus difficile, tant en raison de l'accroissement de la population et de son niveau de vie accéléré et des techniques industrielles modernes.

Vu la dilapidation de ce capital précieux qui augmente du jour au lendemain, il est nécessaire même indispensable de prévoir une culture de l'eau c'est à dire des méthodes rationnelles pour la réalisation des projets d'AEP, irrigation, gestion et distribution.

Alors l'eau est un élément vital et elle est le principal moyen de l'hygiène, cependant lorsqu'elle est polluée, elle devient un agent dangereux de propagation épidémique et en raison de l'utilité de cette ressource dans la plupart des secteurs d'activité humaine, il y a des multiples efforts qu'il faut entreprendre pour sa mobilisation afin de la rendre disponible pour tous.

On distingue deux types de réseaux AEP :

Réseau ramifié : C'est le système le plus ancien, l'écoulement des eaux s'effectue dans le même sens, c'est à dire pas d'alimentation en retour des canalisations ; c'est un système économique mais il présente un grand inconvénient en matière de sécurité et de souplesse lorsqu'un arrêt se produit en un point ; il nous oblige d'isoler toute ou une partie d'un réseau située en aval, il a comme avantage, la facilité de réalisation et de calcul.

Réseau maillé : Il présente l'avantage de simplifier considérablement l'exploitation car les coupures peuvent se faire en isolant une seule maille le reste étant toujours alimenté, aux heures de pointe les surcharges en point sont absorbées par les possibilités multiples d'alimentation. Cependant il est couteux et difficile de calcul.

VI.1.2 réseau de distribution d'eau potable

VI.1.2.1définition

C'est un assemblage de plusieurs conduites en série ou en parallèle accompagne d'un ensemble d'accessoires (coude robinets bouche d'incendie), qui sont appelées à remplir des fonctions bien spécifiques.

VI.1.2.2différents types de réseaux

On distingue deux types de réseaux :

- **Réseau ramifie :**

C'est le système le plus ancien, l'écoulement des eaux s'effectue dans le même sens, c'est à dire pas d'alimentation en retour des canalisations ; c'est un système économique mais il présente un grand inconvénient en matière de sécurité et ne souplesse lorsqu'un arrêt se produit en un point ; il nous oblige d'isoler toute ou une partie d'un réseau située en aval, il a comme avantage, la facilite de réalisation et de calcul.

- **Réseau maille :**

Il présente l'avantage de simplifier considérablement l'exploitation car les coupures peuvent se faire en isolant une seule maille le reste étant toujours alimente, aux heures de pointe les surcharges en point sont absorbées par les possibilités multiples d'alimentation.

Avantage : la sécurité est garantie en cas de panne

Inconvénient : coûteux et calcul complexe

VI.2 Dimensionnement

VI.2.1 Dotations (indicatif)

Avant de passer aux dimensions du réseau de distribution d'eau potable, il faut établir le bilan général des différents points de consommation qui est déterminé sur la base des consommations spécifiques.

Ecole → 20l/j/élève
Logement → 150l/j/hab.
Mosquée → 5l/j/m²
Locaux administratifs → 2l/j/m²

VI.2.2 Débit de pointe

La plus grande consommation est enregistrée durant la journée, d'autre part, il faut tenir compte des pertes admissibles liées au rendement du réseau qui sont généralement estimées à 15 %.
L'expression qui donne le débit de pointe ϕp pour alimenter les points à usage d'habitation est :

$$\phi p = \frac{1{,}15\ Cj.N.P}{86400}$$

Cj : dotation jounalière (l/j/hab.)
N : nombre d'habitant
P : coefficient de pointe.

VI.2.3 Vitesse d'écoulement

On doit une vitesse 0,5 m/s < V < 1,5 m/s
V < 1,5 m/s pour éviter le bruit et les dégradations des conduites.
V < 0,5 m/s pour éviter les dépôts.

VI.2.4 Calcul des diamètres

L'expression qui permet de calculer le diamètre est :
Qp = V.S V : vitesse [m/s]
S : section de la conduite (m²)
Qp : débit de pointe (m3/s)

Sachant que **S = πD² / 4**

D = √4Qp /πV D (m) : diamètre de la conduite

N.B :
Le diamètre D calcule doit être normalise par diamètreϕ, par conséquent la vitesse réelle d'écoulement Vr est :

$$Vr = \frac{4Qp}{\pi\,\phi^2} \quad (m/s)$$

VI.2.5 pertes de charges

Elles sont dues aux frottements entre particules du liquide et la paroi de la canalisation.
Elles sont données par la formule de COLEBROOKE :

$$\Delta i = \lambda . V^2 / 2g.D$$

Δj : perte de charge de m de hauteur du fluide circulant dans la conduite par m de celui-ci
V : vitesse moyenne de l'écoulement (m/s)
g: accélération de la pesanteur (m/s²)
λ : En fonction du nombre de REYNOLDS

Re : VD /μ et K/D
K : coefficient de rugosité en m
V : coefficient de viscosité cinématique du liquide en mouvement.
La formule de COLEBROOKE donne le coefficient de perte de charge

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{2{,}7D} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

Pour une conduite neuve k = 0,1 mm
Pour une conduite ancienne k = 0,03 mm
En pratique, on utilise les tables de COLEBROOKE qui donnent les pertes de charges en fonction du_ débit, la vitesse et le coefficient k.

VI.2.6 Ligne piézométrique H

C'est la limite d'ascension de l'eau qui est entraînée par une pression quelconque, cette limite est atteinte avec énergie cinétique nulle.
La cote piézométrique est donnée par l'expression suivante.

$$H=Z+P$$

Z : cote altimétrique de l'eau
P : pression entraînée en m c E
H : cote piézométrique

VI.2.7 Pression :

C'est une grandeur physique qui s'exerce sur un liquide dans une conduite pour lui apporter l'énergie nécessaire qui permet de vaincre les différentes pertes de charges rencontrées dans cette conduite.

❖ **Calcul de pression nécessaire au point de piquage :**

Les normes exigent que la pression minimum pour le fonctionnement normal d'un chauffe-bain --→ 5 m c e
Robinet de puisage ---------→ 2 m c e

5 m c e <= p <= 40 m c e

VI.2.8 Débit fictif équivalent (débit de calcul Qc) :

C'est le débit rencontre sur un réseau des tronçons de conduite présentant des prises d'eau, ceci fait que le débit de ces tronçons varie autant de fois qu'il ait des prises d'eau on distingue trois débits sur ce tronçon :

Q6 : débit d'entrée
P : débit de sortie (en avale)
Qr débit en route (consomme)

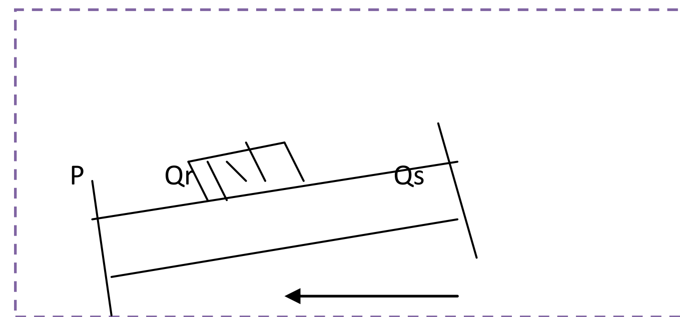


Figure 21:Ecoulement à travers un tronçon de conduite

Le dimensionnement de la conduite par ces débits peut être surdimensionné ou sous dimensionne, donc il faut déterminer le débit fictif équivalent dit " débit de calcul Qc " qui est considéré uniforme le long de la conduite, tel que : P+Qr <= Qc <= P
Pour le calcul on adopte pour la valeur de Qc tel que : Qc = P + 0,55 ϕr

VI.2.9 Loi de KIRCHHOFF : (équation de continuité)

∑ Q1 = 0, les débits entrants égaux aux débits sortants en chaque nœud.

❖ **équation des pertes de charge :**

$\sum j1 = 0$; j1 : perte de charge en chaque tronçon compte en valeur algébrique selon le sens positif choisi.

VI.2.10 Calcul du débit correctif :

Par l'application des deux lois de KIRCHHOFF, on obtient :

$$\Delta Q = -\frac{\sum j}{2 * \sum (j/Q)}$$

Formule de FAIR

Les valeurs de j/Q sont prises en valeur absolue
Les valeurs de j sont prises en valeur algébrique

i) Détermination des diamètres :

❖ méthode d'HARDY CROSS : (méthode d'égalisation des charges)

Avec les itérations, on peut déterminer les débits exacts qui circulent avec leur sens.

ii) Marche à suivre :

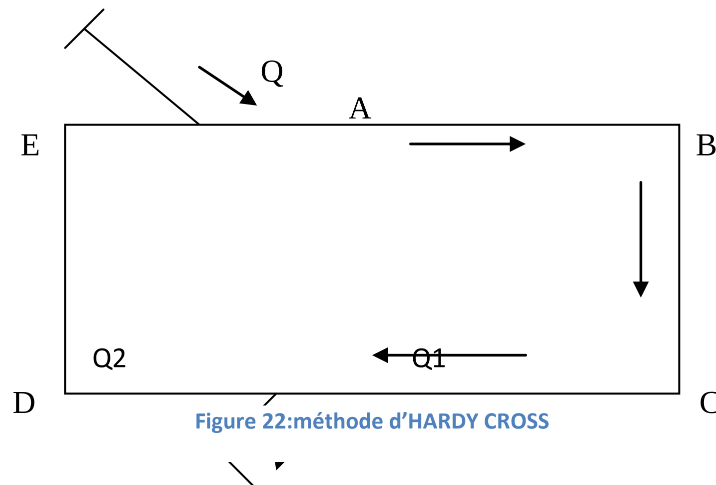


Figure 22:méthode d'HARDY CROSS

- ❖ établir la répartition forfaitaire du débit en respectant les lois de KIRCHHOFF
- ❖ calcul des diamètres provisoires.

Calcul des pertes de charges (COLEBROOKE)

- ❖ calcul des débits correctifs
- ❖ correction des débits provisoires
- ❖ continuer les itérations jusqu'à $\Delta Q <= 0{,}001$.

iii) Vérification de la maille :

∑ JABCF - ∑AEDF est acceptable
0,5 bar <= p <= 4 bars
0,5 bars <= V <= 1,5 m/s

VI.2.11 Ramification du réseau maille

Le transport de l'eau depuis les canalisations principales (maille) jusqu'aux points d'utilisation (pieds des bâtiments) se fait par des ramifications.

VI.2.12 Caractéristique hydraulique d'une conduite

D'après les lois de l'hydraulique

Hi = Zi + Pi
Hj = Zj + Pj
Hj = Hi + Hy
Hi, Hj : cotes piezometrique
Pi, Pj : pressions exercées sur l'eau sur les extrémités i, j
Zi, Zj : cotes altimétriques
Hij : pertes de charge totales dans la conduite i j

VI.3 Application au projet (volet AEP)

VI.3.1 Tracé du réseau

Le dessin du réseau d'AEP se fait le long des trottoirs des voiries en assurant l'alimentation de tous les lots de notre projet.

Nous avons utilisé le logiciel AutoCAD pour tracer le chemin que suivra le réseau d'AEP.

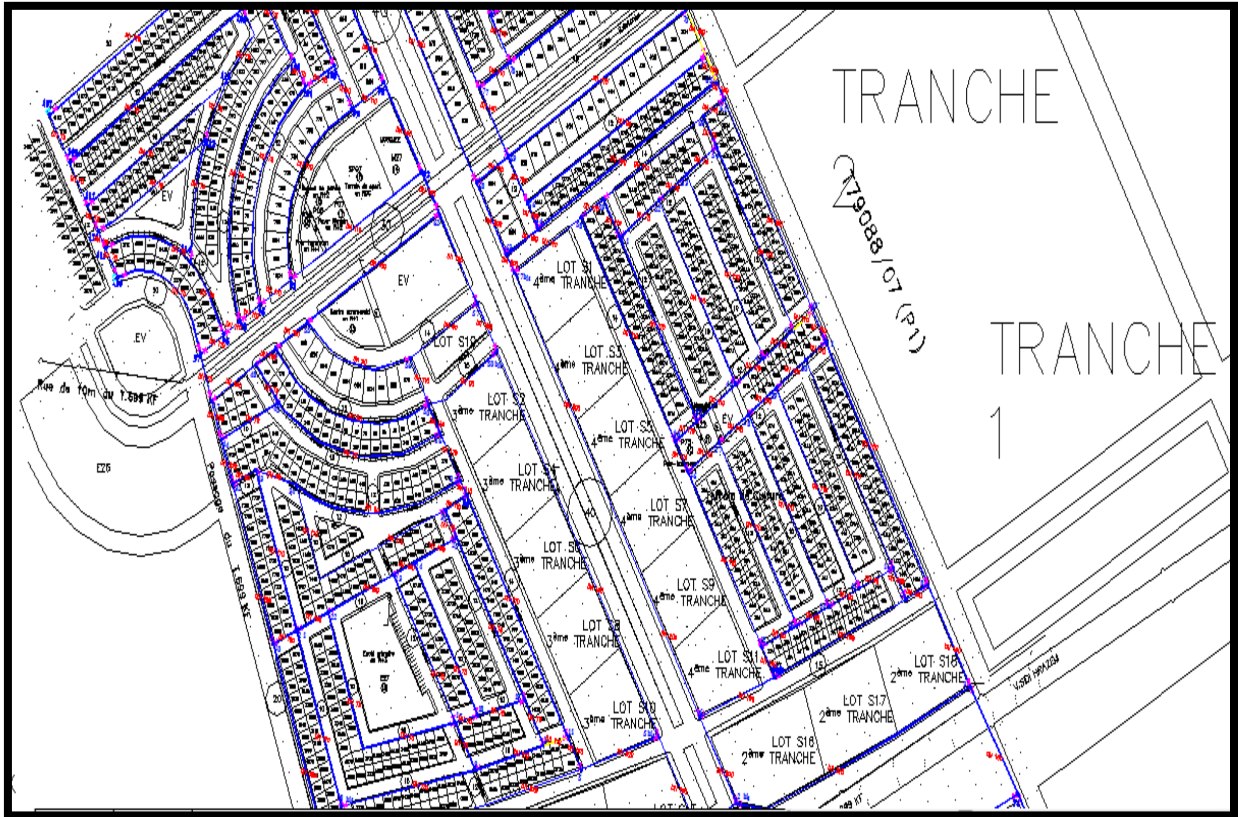


Figure 23:Extrait du plan d'alimentation en eau potable.

VI.3.2 Evaluation des besoins en eau pour chaque nœud

Les principaux facteurs qui interviennent dans le calcul des besoins en eau à la distribution d'une agglomération donnée sont les suivants :

- Les dotations unitaires
- Le rendement du réseau de distribution et coefficients de pointes.
- Les zones nodales.

VI.3.2.1Les dotations unitaires

On a pris une dotation en eau potable dot=85l/hab/j pour tous les lots.

VI.3.2.2Le rendement du réseau de distribution et coefficients de pointes.

Pour le calcul des besoins en eau pour chaque nœud du réseau, on a pris un rendement du réseau de distribution égal à 80 % et les coefficients de pointe suivants :

- ✓ 1,3 pour la pointe journalière ;
- ✓ 1,7 pour la pointe horaire.

Le calcul des besoins est donné par les formules suivantes :

Qph(l/s)=Nombre habitants *dotation(85l/j)*1.3*1.7/(86400*0.8)

VI.3.2.3Les zones nodales :

La délimitation des zones nodales permet de calculer le nombre d’habitants de chaque zone alimentée par un nœud donné du réseau AEP.

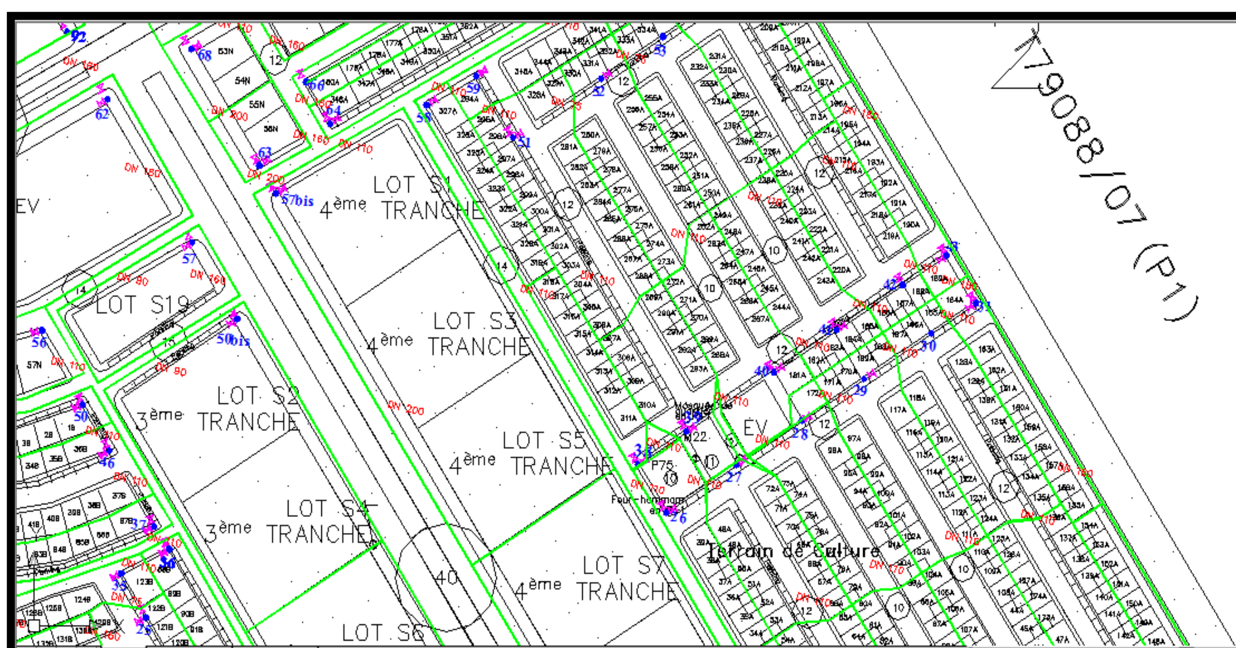


Figure 24 : Exemple du tracé des zones nodales

VI.3.3 Résultats

Nœuds	Ocup.Ménages	population	Dotat(l/j/hab)	Cons(m^3/j)	Qmoy(l/s)	Qpj(l/s)	Qph(l/s)	Q noeud(l/s)
3bis	195B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	0.326
	196B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	197B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	198B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	199B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	200B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	201B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	202B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
4	203B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	0.571
	325B	30	85	2.55	0.037	0.048	0.082	
	326B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	327B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	328B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	329B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	330B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	331B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	332B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	333B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	334B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	335B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	336B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
5	316B	30	85	2.55	0.037	0.048	0.082	0.448
	317B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	318B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	319B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	320B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	321B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	322B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	323B	15	85	1.275	0.018	0.024	0.041	
	324B	30	85	2.55	0.037	0.048	0.082	

Tableau 24:Exemple de calcul des besoins en eau pour les nœuds du réseau AEP

.

Nœud	Demande (l/s)	Nœud	Demande (l/s)	Nœud	Demande (l/s)	Nœud	Demande (l/s)
1	3.266	25	0.571	59	0.326	92	0.370
1bis	3.601	26	0.262	60	0.245	93	0.835
2	1.649	27	0.530	61	0.326	94	0.369
2bis	3.298	28	0.611	62	0.970	95	0.738
3	1.649	29	0.775	63	0.217	96	0.123
50bis	3.829	30	0.775	64	0.408	97	0.287
5bis	5.743	31	0.408	65	0.408	98	0.654
57bis	5.743	32	0.245	66	0.408	99	0.763
6	5.743	33	0.531	67	0.408	100	0.246
57	1.649	34	0.612	68	1.196	101	0.410
3bis	0.326	35	0.775	69	0.870	102	1.066
4	0.571	36	0.408	70	0.870	103	0.654
5	0.448	37	0.367	71	1.568	104	0.246
6bis	0.285	38	0.367	72	1.281	105	0.410
7	0.326	39	0.410	73	0.410	106	0.451
8	0.408	40	0.543	74	1.355	107	0.492
8 bis	0.611	41	0.652	75	0.851	108	0.943
9	0.775	42	0.611	76	0.681	109	1.107
10	0.326	43	0.367	77	0.476	110	0.820
11	0.448	44	0.367	78	1.239	111	0.820
12	0.326	45	0.856	79	2.550	112	0.451
13	0.652	46	0.693	80	0.656	113	0.328
14	0.693	47	0.204	81	0.738	114	0.410
15	0.652	48	0.163	82	0.861	115	0.205
16	0.693	49	0.408	83	0.492	116	0.328
17	0.652	50	0.367	84	0.492	117	0.981
18	0.530	51	0.938	85	0.451	118	0.981
19	0.652	52	0.693	86	0.205	119	0.287
20	0.489	53	0.611	87	0.216	120	0.246
21	0.897	54	0.652	88	0.615	121	1.281
22	0.571	55	0.660	89	0.410		
23	0.370	56	0.652	90	0.369		
24	0.571	58	0.408	91	0.205		

Tableau 25 : Demandes de base pour tous les nœuds du réseau AEP.

VI.3.4Modélisation hydraulique du réseau

VI.3.4.1Condition à satisfaire sur le réseau

Les conduites doivent satisfaire les contraintes suivantes :

- ✓ Vitesse entre 0.2 et 1,8 m/s.
- ✓ La perte de charge occasionnée par le débit transité le long d'une conduite reste inférieure ou égale à la charge disponible (les pertes de charges ne doivent pas dépasser 10m au maximum).
- ✓ Diamètre minimal Dmin =75 mm.
- ✓ Les classes ou séries de pression des canalisations à poser sont définies comme suit : Tuyau PVC : PN 16 DN.

La pression requise ou la pression minimale admissible au niveau des nœuds de distribution est 2.8 bars (28 mètres de hauteur d'eau).

La pression maximale admise pour notre réseau est de 6 bars.

	PN16	
DN	**Epaisseur (mm)**	**D. int. (mm)**
75	5.5	**64**
90	6.6	**76.8**
110	8.1	**93.8**
125	9.2	**106.6**
140	9.3	**121.4**
160	9.5	**141**
200	11.9	**176.2**
225	13.4	**198.2**
250	14.8	**220.4**
315	18.7	**277.6**
400	23.7	**352.6**

Tableau 26: Diamètres utilisés dans le dimensionnement du réseau AEP.

VI.3.4.2Simulation du réseau sur EPANET

On exporte le plan du réseau AEP vers le logiciel EPANET et on fait entrer les données nécessaire pour la simulation (besoins nodaux ; altitudes des nœuds, longueurs des conduites,…)

On fait à chaque fois introduire des valeurs pour les diamètres intérieurs des conduites, jusqu'à ce qu'on obtient les pressions requises dans le réseau.

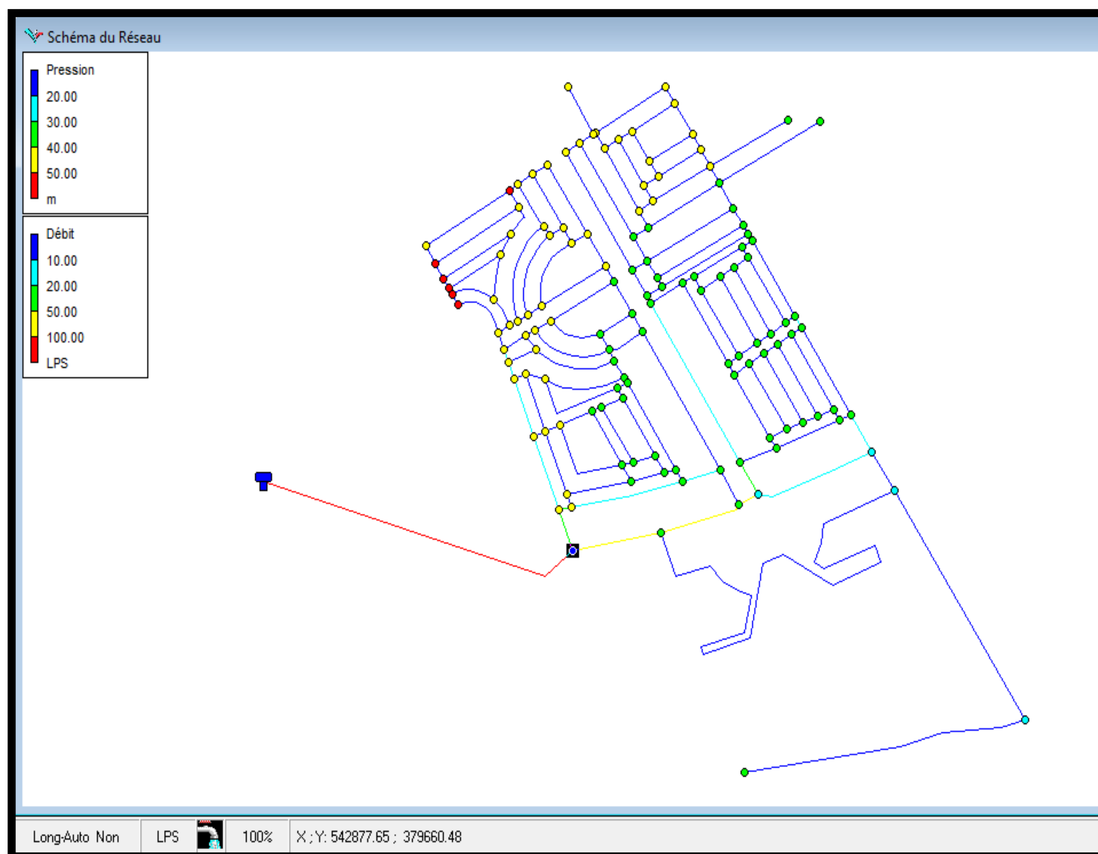


Figure 25:Simulation du réseau sur EPANET.

VI.3.4.3Résultat de la simulation : voir Annexe.

ID Noeud	Altitude (m)	Demande Base (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud 103	448.17	0.654	496.55	48.38
Noeud 117	447.81	0.981	495.82	48.01
Noeud 98	454.67	0.654	496.86	42.19
Noeud 92	456.62	0.37	496.97	40.35
Noeud 99	454.51	0.763	496.75	42.24
Noeud 104	449.19	0.246	496.51	47.32
Noeud 100	453.73	0.246	496.63	42.9
Noeud 105	447.26	0.41	496.43	49.17
Noeud 106	446.35	0.451	496.37	50.02
Noeud 102	453.2	1.066	496.52	43.32
Noeud 101	453.6	0.41	496.57	42.97
Noeud 93	455.2	0.835	496.74	41.54
Noeud 94	454.53	0.369	496.69	42.16
Noeud 95	453.47	0.738	496.68	43.21
Noeud 108	451.13	0.943	496.22	45.09
Noeud 110	452.14	0.82	496.2	44.06
Noeud 109	446.1	1.107	496.2	50.1
Noeud 112	452.54	0.451	496.23	43.69
Noeud 111	445.74	0.82	496.2	50.46
Noeud 107	447.04	0.492	496.26	49.22
Noeud 114	451.93	0.41	496.34	44.41
Noeud 115	445.5	0.205	496.28	50.78
Noeud 96	452.07	0.123	496.68	44.61
Noeud 113	444.84	0.328	496.23	51.39

Tableau 27:Extrait de l'état des nœuds du réseau AEP.

ID Arc	Longueur (m)	Rugosité (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert.Charge Unit.(m/Km)
Tuyau P2	134.91	0.1	2.82	0.41	2.3
Tuyau P3	62.27	0.1	7.05	0.45	1.66
Tuyau P4	31.86	0.1	-3.58	0.52	3.58
Tuyau P5	31.36	0.1	-2.17	0.31	1.41
Tuyau P6	104.45	0.1	1.1	0.24	1.11
Tuyau P7	30.81	0.1	-3.02	0.44	2.61
Tuyau P8	19	0.1	-3.27	0.47	3.02
Tuyau P9	83.67	0.1	0.65	0.2	1.06
Tuyau P10	29.63	0.1	2.29	0.49	4.2
Tuyau P11	27.95	0.1	-0.94	0.29	2.04
Tuyau P12	18.23	0.1	1.11	0.35	2.76
Tuyau P13	125.87	0.1	-0.53	0.08	0.11
Tuyau P14	145.11	0.1	0.58	0.18	0.86
Tuyau P15	175.12	0.1	0.61	0.19	0.95
Tuyau P16	33.55	0.1	-1.44	0.45	4.51
Tuyau P17	56.24	0.1	-0.32	0.1	0.31
Tuyau P18	178.54	0.1	-0.18	0.06	0.1
Tuyau P19	39.1	0.1	0.5	0.16	0.66
Tuyau P20	142.49	0.1	0	0	0
Tuyau P21	178.02	0.1	-1.37	0.2	0.62
Tuyau P22	73.09	0.1	0.81	0.25	1.55
Tuyau P23	79.52	0.1	0.54	0.17	0.76
Tuyau P24	52.33	0.1	1.76	0.55	6.52

Tableau 28: Extrait de l'état des arcs du réseau AEP.

Ces tableaux ne sont que des extraits de résultats, pour plus de détail consulter l'annexe.

VI.3.4.4Détail des nœuds : voir Annexe.

Le détail des nœuds consiste à décrire les pièces (Tés, Vannes, brides …) utilisées dans chaque nœud du réseau AEP.

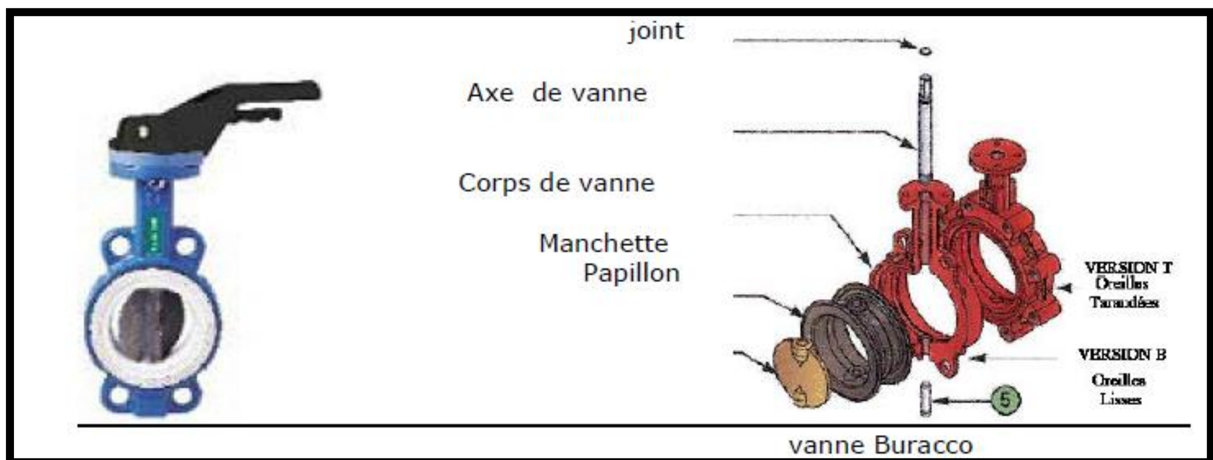


Figure 26:Exemple de Vanne Papillon

Tés à 3 brides

DN	dn	Références	DN	dn	Références
40	40	RF TE40/40	150	125	RF TE150/125
60	40	RF TE60/40	150	150	RF TE150/150
60	60	RF TE60/60	200	60	RF TE200/60
80	40	RF TE80/40	200	80	RF TE200/80
80	60	RF TE80/60	200	100	RF TE200/100
80	80	RF TE80/80	200	125	RFTE200/125
100	40	RF TE100/40	200	150	RFTE200/150
100	60	RF TE100/60	200	200	RFTE200/200
100	80	RF TE100/80	250	60	RFTE250/60
100	100	RF TE100/100	250	100	RFTE250/100
125	60	RF TE125/60	250	150	RFTE250/150
125	80	RF TE125/80	250	200	RFTE250/200
125	100	RF TE125/100	250	250	RFTE250/250
125	125	RF TE125/125	300	100	RFTE300/100
150	60	RF TE150/60	300	150	RFTE300/150
150	80	RF TE150/80	300	200	RFTE300/200
150	100	RF TE150/100	300	300	RFTE300/300

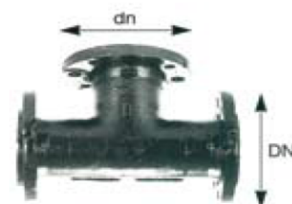
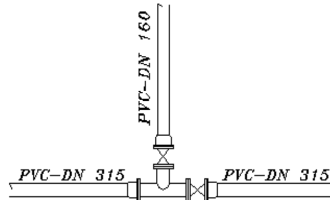
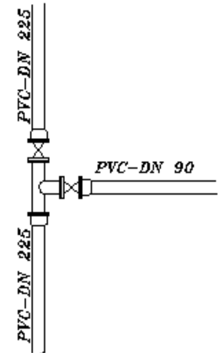


Figure 27:Tés à trois brides





Noeud 2

PVC–DN 160
PVC–DN 315
PVC–DN 315

1 Té BETB DN 300/150
1 RV DN 300
1 RV DN 150
2 RBM DN 315/300
1 RBM DN 160/150

Figure 28:Noeud 2

Noeud 32

PVC–DN 225
PVC–DN 90
PVC–DN 225

1 Té BBTB DN 200/80
1 RV DN 200
1 RV DN 80
2 RBM DN 225/200
1 RBM DN 90/80

Figure 29:Noeud 32

Les autres exemples sont regroupés dans le plan des détails des nœuds.

VI.3.4.5Avant Métré AEP

-La largeur de la tranchée est donnée par la relation :

L= Dext +0.4 (m) ; (Dext : Diamètre extérieur)

-Le remblai primaire est calculé pour une hauteur de 0.3 m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite.

- la hauteur du lit de sable est de 0.15 m.

-la profondeur de terrassement est de 1.2 m.

Prof (m)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Largeur tranchée	Terrassement (m3)	lit de pose (m3)	remblai primaire (m3)	remblai secondaire (m3)
1.2	75	3015.32	0.48	1718.73	214.84	523.79	966.79
1.2	90	1346.40	0.49	791.68	98.96	248.74	435.43
1.2	110	5115.43	0.51	3130.64	391.33	1021.05	1669.68
1.2	160	4210.83	0.56	2829.68	353.71	1000.09	1391.26
1.2	200	659.56	0.60	474.88	59.36	177.16	217.65
1.2	225	677.88	0.63	508.41	63.55	195.49	222.43
1.2	315	576.11	0.72	494.30	61.79	208.46	179.18
1.2	400	2975.00	0.80	2856.00	357.00	1292.34	833.00

Tableau 29: Calcul d'Avant métré du réseau AEP.

Longueur réseau (m)	Terrassement (m3)	lit de pose (m3)	remblai primaire (m3)	remblai secondaire (m3)
18576.53	12804.33	1600.54	4667.11	5915.42

Tableau 30: Avant métré du réseau AEP.

Pièces	Caractéristiques dimensionnelles D.N	Nombre
Coude bridé en Fonte PN 16	60	1
Té BB TB en fonte PN 16	300/300	1
	300/150	1
	200/200	2
	200/150	3
	200/100	3
	200/80	1
	200/60	1
	150/150	2
	150/100	12
	150/80	8
	150/60	8
	100/100	22
	100/80	8
	100/60	11
	80/80	6
	80/60	1
	60/60	27
Té BE TB en Fonte PN 16	300/150	2
	150/150	8
	150/100	1
Raccord bride major en Fonte PN 16	400/400	1
	315/300	8
	225/200	15
	200/200	9
	160/150	86
	110/100	124
	90/80	33
	75/60	95
	100	4
	80	1

Tableau 31:Pièces AEP.

Pièces	Caractéristiques dimensionnelles D.N	Nombre
Cône de réduction bridé en Fonte PN 16	400/300	1
	300/200	1
	300/150	1
	200/150	2
	200/60	1
	150/100	6
	150/60	1
	100/80	6
	100/60	4
	80/60	1
vannes en fonte PN16	300	4
	200	12
	150	52
	100	74
	80	30
	60	74
Plaque pleine	150	2
	100	4
	80	1

Tableau 32:Pièces AEP.

Conclusion

Notre travail de fin d'étude, effectué au sein du bureau d'études SIGMA2T, avait pour principal objectif de réaliser les études de voirie et réseaux divers relatives au projet Bouhaïrat Saïss, et ainsi viabiliser et valoriser le lotissement en l'équipant des infrastructures de base nécessaires et antérieurs à tout projet de construction.

Sur le plan technique, ce stage a été une expérience très enrichissante. Il nous a permis d'acquérir de nombreuses connaissances portant sur le domaine des VRD, mettre en pratique les enseignements acquis pendant notre formation, approfondir les connaissances récoltées tout au long de nos précédents stages et bénéficier du savoir-faire et des compétences hautement pointues du département VRD.

Ce projet de grande envergure nous a permis de toucher les différents aspects de l'étude d'un projet, nous immerger au sein des vraies conditions de travail et nous confronter aux différentes problématiques auxquelles doit faire face un ingénieur VRD ,soient –elles urbanistiques ,réglementaires ou budgétaires.

En somme, ce projet a été une satisfaction totale pour nous. Il nous a permis de concrétiser l'ensemble des objectifs que nous nous étions fixés avant de débuter notre stage. À savoir, toucher et mettre en pratique un large spectre de connaissances acquises pendant notre formation, Palper la véritable nature d'un métier d'avenir et hautement technique et acquérir le savoir-faire nécessaire pour pouvoir débuter notre vie professionnelles sur des bases, on ne peut plus solides.

Bibliographie

RHOUZLANE [2011] ,Guide pour la récupération des eaux de pluie, 120pages,EHTP-SEEE, GRWH-Royaume du Maroc

- ✓ *Gilles Rivard [2005]Gestion des eaux pluviales en milieu urbain, Concepts et Applications, , Québec, 2005*
- ✓ *Guide de l'assainissement de la Lydec, Version n°1, Salah AITBENSALAH Maroc, 2003*
- ✓ Guide de récupération des eaux pluviales, RHOUZLANE.S, Maroc [2011]
- ✓ *Article de H. El MAHRAZ paru dans Hommes, terre et eaux n° 117 décembre 2000*
- ✓ *Article Pr. TOUMI sur le Pogramme National d'Assainissement*
- ✓ *RHOUZLANE Said[2010] , Alimentation en eau potable, Ecole Hassania des Travaux Publics (EHTP), Génie de l'Hydraulique de l'Environnement et de la Ville (GHEV)*
- ✓ *KENFAOUI Mohamed [2010], Hydraulique général écoulement à surface libre, EHTP GHEV*
- ✓ *ASMLAL Lmahfoud [2010], Assainissement, EHTP, GHEV*
- ✓ *Rossman [2002] , Manuel d'utilisateur d'Epanet, USA*
- ✓ *RHOUZLANE, BATCHABANI[2009,]Récupération des eaux pluviales, TFE EHTP, Maroc*
- ✓ *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique, TFE, EHTP,*
- ✓ *(Grommaire-Mertz, 1998)*
- ✓ *ONEP-GTZ, 1998, Maroc*
- ✓ *Loi sur l'eau, bulletin officiel, Maroc, 1995*

Bibliographie

RHOUZLANE [2011] ,Guide pour la récupération des eaux de pluie, 120pages,EHTP-SEEE, GRWH-Royaume du Maroc

- ✓ *Gilles Rivard [2005]Gestion des eaux pluviales en milieu urbain, Concepts et Applications, , Québec, 2005*
- ✓ *Guide de l'assainissement de la Lydec, Version n°1, Salah AITBENSALAH Maroc, 2003*
- ✓ Guide de récupération des eaux pluviales, RHOUZLANE.S, Maroc [2011]
- ✓ *Article de H. El MAHRAZ paru dans Hommes, terre et eaux n° 117 décembre 2000*
- ✓ *Article Pr. TOUMI sur le Pogramme National d'Assainissement*
- ✓ *RHOUZLANE Said[2010] , Alimentation en eau potable, Ecole Hassania des Travaux Publics (EHTP), Génie de l'Hydraulique de l'Environnement et de la Ville (GHEV)*
- ✓ *KENFAOUI Mohamed [2010], Hydraulique général écoulement à surface libre, EHTP GHEV*
- ✓ *ASMLAL Lmahfoud [2010], Assainissement, EHTP, GHEV*
- ✓ *Rossman [2002] , Manuel d'utilisateur d'Epanet, USA*
- ✓ *RHOUZLANE, BATCHABANI[2009,]Récupération des eaux pluviales, TFE EHTP, Maroc*
- ✓ *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique, TFE, EHTP,*
- ✓ *ECOSSE D. (2001) - Techniques alternatives en vue de subvenir à la pénurie d'eau dans le monde. Mém. D.E.S.S. « Qualité et Gestion de l'Eau », Fac. Sciences, 62 pages, Amiens, France*
- ✓ *(Grommaire-Mertz, 1998)*
- ✓ *ONEP-GTZ, 1998, Maroc*
- ✓ *Loi sur l'eau, bulletin officiel, Maroc, 1995*

Bibliographie

- ✓ *Wikipédia, Encyclopédie libre, article "Assainissement et eau potable au Maroc",*
- ✓ *Sites internet des régies et concessionnaires privés du domaine de l'assainissement au Maroc*

Annexe

Annexe I-Calcul des débits des bassins versants des eaux pluviales

Nom B.V	Surface A(ha)	Coeff. De ruiss. C (%)	I moyen équival I (%)	Plus Long Chemin L(m)	Q Apport (m³/s)	Coeff. Infl. m	Q unit. (m³/s)	Q corr. (m³/s)
B15	0.18	90	0.75	159.7	0	0.61	0.064	0.039
B1	0.3	90	2.36	349.4	0	0.41	0.145	0.059
B10	0.03	90	1.06	29.8	0	1.12	0.02	0.022
B11	0.03	90	0.47	29.1	0	1.15	0.015	0.017
B12	0.03	90	0.92	30.9	0	1.09	0.019	0.02
B13	0.03	90	0.56	16.7	0	1.76	0.016	0.027
B14	0.06	90	2.48	31.9	0	1.39	0.045	0.063
B16	0.29	90	2.53	147.5	0	0.78	0.145	0.114
B17	0.13	90	1.86	94.5	0	0.81	0.072	0.058
B18	0.11	90	1.98	93.1	0	0.77	0.065	0.05
B19	0.11	90	2.11	103.8	0	0.71	0.066	0.047
B20	0.17	90	2.35	141.6	0	0.66	0.095	0.063
B21	0.22	90	2.32	140.5	0	0.73	0.115	0.084
B22	0.03	90	0.2	29.3	0	1.14	0.01	0.012
B23	0.03	90	0.93	28.8	0	1.15	0.019	0.022
B24	0.03	90	0.52	16.1	0	1.81	0.015	0.027
B25	0.04	90	4.15	32.6	0	1.11	0.037	0.041

B26	0.04	90	0.87	35.9	0	1.09	0.023	0.025
B27	0.12	90	0.83	89.9	0	0.82	0.05	0.041
B28	0.04	90	0.8	159.9	0	0.34	0.022	0.007
B29	0.19	90	0.34	141.9	0	0.69	0.05	0.034
B3	0.23	90	2.23	119.7	0	0.84	0.117	0.098
B4	0.14	90	0.43	110.1	0	0.74	0.043	0.032
B5	0.15	90	2.16	146.9	0	0.61	0.084	0.051
B6	0.12	90	2.17	110.2	0	0.7	0.072	0.05
B7	0.11	90	2.14	104.4	0	0.7	0.067	0.047
B8	0.13	90	2.11	103.2	0	0.76	0.075	0.057
B9	0.03	90	0.4	35.4	0	0.98	0.014	0.013
B30	0.06	90	2.71	49.8	0	0.99	0.047	0.046
B31	0.23	90	0.7	171.1	0	0.64	0.075	0.048
B32	0.05	90	2.53	30.4	0.395	1.33	0.434	0.446
B33	0.07	90	2.53	39.1	0	1.26	0.051	0.065
B34	0.41	90	0.2	44.7	0	2.04	0.071	0.145
B120	0.03	90	4.04	20.7	0	1.49	0.034	0.051
B120	0.03	90	1.45	22.1	0	1.42	0.022	0.031
B36	0.23	90	2.37	69.2	0	1.29	0.119	0.154
B37	1.2	90	2.37	272.9	0	0.84	0.401	0.338
B39	0.13	90	0.29	54	0	1.25	0.036	0.045
B40	0.9	90	2.89	333.1	0	0.65	0.35	0.226
B41	0.24	90	0.59	127.4	0	0.82	0.073	0.059
B42	0.2	90	0.2	99.8	0	0.92	0.042	0.039
B43	0.05	90	0.2	31.1	0	1.33	0.015	0.02

B44	0.06	90	0.2	39.3	0	1.19	0.017	0.021
B45	0.09	90	3.5	44.9	0	1.25	0.101	0.127
B46	0.06	90	3.98	33.9	0	1.33	0.074	0.098
B47	0.06	90	2.54	28.5	0	1.52	0.046	0.07
B48	0.3	90	0.74	147.3	0	0.79	0.093	0.074
B50	0.24	90	2.24	145.4	0	0.74	0.12	0.089
B51	0.1	90	0.2	55.1	0	1.11	0.025	0.028
B52	0.18	90	2.27	161.5	0	0.61	0.098	0.059
B54	0.36	90	2.33	248.6	0	0.57	0.165	0.094
B55	0.07	90	2.42	44.1	0	1.15	0.05	0.058
B56	0.07	90	3.48	39.4	0	1.26	0.077	0.097
B56	0.19	90	3.8	141.7	0	0.69	0.124	0.085
B57	0.05	90	3.28	41.2	0	1.07	0.063	0.067
B58	0.03	90	2.45	9.2	0	2.04	0.027	0.055
B59	0.08	90	3.49	60.5	0	0.95	0.074	0.07
B61	0.05	90	3.83	35.9	0	1.19	0.058	0.069
B62	0.05	90	3.39	41.4	0	1.06	0.06	0.064
B63	0.04	90	8.9	46.4	0	0.89	0.055	0.049
B64	0.05	90	0.2	42.8	0	1.03	0.015	0.016
B66	0.09	90	0.78	80.8	0	0.79	0.039	0.031
B67	0.19	90	2.67	148.3	0	0.66	0.109	0.072
B69	0.03	90	3.08	29.9	0	1.12	0.038	0.043
B2-1	0.2	90	0.59	180	0	0.58	0.064	0.037
B2-10	0.12	90	2.22	61	0	1.1	0.072	0.08
B2-12	0.27	90	10.74	42.6	0	2	0.238	0.476

B2-13	0.06	90	5.9	35.1	0	1.3	0.063	0.081
B2-14	0.12	90	0.2	30.9	0	1.87	0.029	0.054
B2-15	0.07	90	0.2	30.9	0	1.52	0.02	0.03
B2-16	0.05	90	3.2	31.4	0	1.32	0.044	0.057
B2-17	0.05	90	4.19	31.2	0	1.32	0.048	0.064
B2-18	0.17	90	4.97	165.8	0	0.58	0.127	0.074
B2-2	0.18	90	1.16	146.1	0	0.66	0.076	0.05
B2-21	0.02	90	0.23	30.1	0	0.95	0.008	0.008
B2-22	0.11	90	5.78	101.2	0	0.72	0.097	0.07
B2-23	0.1	90	7.27	71.7	0	0.91	0.099	0.09
B2-24	0.24	90	5.03	197.1	0	0.58	0.164	0.095
B2-26	0.03	90	2.91	35.1	0	0.99	0.029	0.029
B2-27	0.84	90	1.31	269.6	0	0.74	0.247	0.183
B2-3	0.13	90	1.64	116.4	0	0.69	0.068	0.047
B2-4	0.11	90	0.57	85.4	0	0.82	0.04	0.033
B2-46	0.07	90	3.38	39.8	0.795	1.25	0.852	0.866
B2-5	0.1	90	3.72	77.4	0	0.85	0.077	0.066
B2-6	0.22	90	1.8	190.6	0	0.58	0.104	0.06
B2-7	0.16	90	2.76	136.8	0	0.66	0.097	0.064
B2-9	0.07	90	3.28	31.2	0	1.51	0.056	0.085
B2-25	0.07	90	0.69	45.1	1.371	1.13	1.402	1.406
B2-28	0.08	90	2.78	44.6	0	1.2	0.058	0.07
B2-29	0.06	90	5.66	31.1	0	1.42	0.062	0.088
B2-30	0.06	90	6.3	31.1	0	1.42	0.064	0.092
B2-31	0.35	90	0.81	178.5	0	0.73	0.108	0.079

B2-32	0.12	90	7.33	75	0	0.94	0.114	0.107
B2-33	0.19	90	2.35	101.8	1.178	0.89	1.281	1.27
B2-34	0.04	90	1.04	36.9	0	1.06	0.024	0.026
B2-35	0.02	90	1.07	27.7	0	1.02	0.015	0.015
B2-36	0.03	90	1.54	30.3	0	1.11	0.023	0.025
B2-37	0.04	90	1.8	37.6	0	1.05	0.03	0.031
B2-38	0.2	90	3.03	154.3	0	0.65	0.118	0.077
B2-39	0.13	90	5.68	138.4	0	0.6	0.109	0.066
B2-40	0.18	90	2.19	135.9	0	0.69	0.097	0.067
B2-41	0.4	90	0.2	120.4	0	1.04	0.07	0.073
B2-42	0.13	90	7.53	58.3	0	1.18	0.122	0.143
B2-43	0.2	90	0.81	160.9	0	0.63	0.072	0.046
B2-44	0.2	90	0.32	141.8	0	0.7	0.05	0.035
B2-45	0.19	90	0.47	130.8	0	0.73	0.056	0.041
B2-46	0.17	90	5.3	134.5	0	0.68	0.13	0.089
B2-8	0.8	90	5.16	192.2	0	0.95	0.4	0.378
B2-47	0.12	90	7.48	106.9	0	0.71	0.114	0.082

Annexe II-Assemblage des bassins versants des eaux pluviales

Nom B.V	Surface A (ha)	C (%)	I (%)	L (m)	Q Apport	Q unit. (m³/s)
B13	0.03	90	0.56	16.7	0	0.027
B24	0.03	90	0.52	16.1	0	0.027
B4	0.14	90	0.43	110.1	0	0.032
B29	0.19	90	0.34	141.9	0	0.034
B19	0.11	90	2.11	103.8	0	0.047
B7	0.11	90	2.14	104.4	0	0.047
B6	0.12	90	2.17	110.2	0	0.05
B18	0.11	90	1.98	93.1	0	0.05
B5	0.15	90	2.16	146.9	0	0.051
B8	0.13	90	2.11	103.2	0	0.057
S1=(B29+B1)	0.49	90	1.09	491.4	0	0.058
B17	0.13	90	1.86	94.5	0	0.058
S11=((B24//B19)+B23)	0.17	90	1.71	132.6	0	0.058
B20	0.17	90	2.35	141.6	0	0.063
S2=((B13//B8)+B12)	0.19	90	1.68	134	0	0.065
B21	0.22	90	2.32	140.5	0	0.084
S9=(B21+B28)	0.26	90	1.23	300.4	0	0.084
S10=((S9//B20)+B27)	0.55	90	1.11	390.3	0	0.088
B3	0.23	90	2.23	119.7	0	0.098
S7=(B3+15)	0.41	90	1.11	279.4	0	0.098
S12=((S11//B18)+B22)	0.31	90	0.94	162	0	0.105
S3=((S2//B7)+B11)	0.33	90	1.25	163.1	0	0.112
S13=((B17//S12)+B25)	0.48	90	1.13	194.6	0	0.13
S4=((S3//B6)+B10)	0.48	90	1.22	192.9	0	0.142
S5=((S4//(B5//B4))+B9)	0.8	90	0.98	228.3	0	0.226
S14=((S10//S13)+B26)	1.07	90	1.08	230.4	0	0.251
S6=((S1//S5)+B14)	1.35	90	1.08	260.2	0	0.297
S8=((S6//S7)+B16)	2.05	90	1.41	407.8	0	0.395
B30	0.06	90	2.71	49.8	0	0.046
B31	0.23	90	0.7	171.1	0	0.048
S2=(B30+B34)	0.47	90	0.53	94.5	0	0.152
B32	0.05	90	2.53	30.4	0.395	0.446
S1=((B32//B31)+B33)	0.35	90	2.53	69.6	0.395	0.645
B51	0.1	90	0.2	55.1	0	0.028
B120	0.03	90	1.45	22.1	0	0.031
B66	0.09	90	0.78	80.8	0	0.031
B86	0.02	90	2.83	14.1	0	0.036
B80	0.04	90	0.63	10	0	0.041
B39	0.13	90	0.29	54	0	0.045
B73	0.09	90	2.85	82.9	0	0.05

B120	0.03	90	4	20.7	0	0.051
B77	0.05	90	4	42.3	0	0.052
B58	0.03	90	2.45	9.2	0	0.055
B81	0.03	90	2.63	10.1	0	0.057
B55	0.07	90	2.42	44.1	0	0.058
B78	0.09	90	3.64	75.7	0	0.059
B57	0.05	90	4	41.2	0	0.067
S3=((B86//B73)+B69)	0.14	90	3.4	112.7	0	0.069
B67	0.19	90	2.67	148.3	0	0.072
B77	0.07	90	4	61	0	0.077
S6=(B77+B75)	0.15	90	1.87	139	0	0.077
B50	0.24	90	2.24	145.4	0	0.089
S19=(B55+B56)	0.26	90	3.38	185.8	0	0.094
B54	0.36	90	2.33	248.6	0	0.094
S4=((B120//B77)+B74)	0.21	90	3.39	135	0	0.095
B56	0.07	90	4	39.4	0	0.097
S12=((B58//B67)+B59)	0.3	90	3.17	208.8	0	0.098
S8=((B78//B81)+B79)	0.23	90	4	185	0	0.103
S9=((B80//S8)+B76)	0.37	90	1.33	286.9	0	0.11
S14=(S13+B64)	0.42	90	1.7	297.9	0	0.115
S13=((S12//B120)+B63)	0.37	90	3.69	255.2	0	0.115
S20=((B54//B51)+B52)	0.64	90	2.31	410.2	0	0.121
S15=((B56//S14)+B61)	0.54	90	1.9	333.9	0	0.146
S16=(S15+B62)	0.59	90	2.12	375.3	0	0.146
S5=((S3//S4)+B70)	0.4	90	4.04	187.5	0	0.166
S2=(S1+B41)	1.27	90	1.25	514.5	0	0.192
S1=(B39+B40)	1.03	90	1.72	387.1	0	0.192
S7=((S5//S6)+B71)	0.58	90	4	217.5	0	0.231
S23=((B50//S22)+B47)	2.03	90	1.59	517.9	0	0.33
B37	1.2	90	2.37	272.9	0	0.338
S21=(B37+B36)	1.43	90	2.37	342.1	0	0.346
S22=(S21+B48)	1.73	90	1.55	489.4	0	0.346
S10=((S7//S9)+B72)	0.98	90	4	252.2	0	0.382
S24=((S20//S23)+B46)	2.73	90	1.71	551.8	0	0.45
S25=((S19//S24)+B45)	3.08	90	1.86	596.7	0	0.511
S11=((S2//S10)+B42)	2.45	90	1.1	352	0	0.575
S17=((S11//(S16//B66))+B43)	3.18	90	0.9	383.1	0	0.646
S18=((S17//B57)+B44)	3.29	90	0.74	422.4	0	0.678
B2-4	0.11	90	0.57	85.4	0	0.033
B2-1	0.2	90	0.59	180	0	0.037
B2-3	0.13	90	1.64	116.4	0	0.047
B2-2	0.18	90	1.16	146.1	0	0.05

B2-6	0.22	90	1.8	190.6	0	0.06
B2-7	0.16	90	2.76	136.8	0	0.064
B2-5	0.1	90	3.72	77.4	0	0.066
S8=(B2-22+B2-21)	0.13	90	1.55	131.3	0	0.07
B2-22	0.11	90	5.78	101.2	0	0.07
B2-18	0.17	90	4.97	165.8	0	0.074
B2-23	0.1	90	7.27	71.7	0	0.09
B2-24	0.24	90	5.03	197.1	0	0.095
B2-27	0.84	90	1.31	269.6	0	0.183
S9=((2-B23//S8//2-B5)+B2-26)	0.36	90	5.13	106.8	0	0.243
S1=(2-B27+B2-46)	0.91	90	1.45	309.4	0.795	0.982
S2=((S1//B2-6//B2-1)+B2-17)	1.38	90	1.57	340.6	0.795	1.08
S5=((S4//B2-4)+B2-14)	2.2	90	1.03	433.8	0.795	1.158
S6=(S5+B2-13)	2.26	90	1.12	468.8	0.795	1.158
S3=((S2//B2-2//B2-7)+B2-16)	1.77	90	1.65	371.9	0.795	1.164
S7=(S6+B2-12)	2.53	90	1.26	511.4	0.795	1.173
S4=((S3//B2-3)+B2-15)	1.97	90	1.26	402.8	0.795	1.183
S11=((S10//B2-18)+B2-9)	3.25	90	1.38	603.6	0.795	1.276
S10=((S7//S9)+B2-10)	3.01	90	1.33	572.4	0.795	1.31
B2-44	0.2	90	0.32	141.8	0	0.035
B2-45	0.19	90	0.47	130.8	0	0.041
B2-43	0.2	90	0.81	160.9	0	0.046
S1=(B2-45+B2-47)	0.31	90	1.08	237.7	0	0.061
B2-39	0.13	90	5.68	138.4	0	0.066
B2-40	0.18	90	2.19	135.9	0	0.067
B2-41	0.4	90	0.2	120.4	0	0.073
B2-38	0.2	90	3.03	154.3	0	0.077
B2-46	0.17	90	5.3	134.5	0	0.089
S5=(B2-41+B2-42)	0.53	90	0.38	178.8	0	0.094
B2-32	0.12	90	7.33	75	0	0.107
B2-8	0.8	90	5.16	192.2	0	0.378
B2-33	0.19	90	2.35	101.8	1.178	1.27
B2-25	0.07	90	0.69	45.1	1.371	1.406
S2=((B2-25//B2-8)+B2-28)	0.95	90	1.22	89.8	1.371	1.85
S8=((S7//B2-38)+B2-36)	2.51	90	1.24	398.3	1.371	1.852
S10=((S9//B2-40)+B2-34)	2.88	90	1.21	463	1.371	1.867
S9=((S8//B2-39)+B2-35)	2.66	90	1.23	426.1	1.371	1.871
S3=((S2//B2-46)+B2-29)	1.18	90	1.64	120.9	1.371	1.939
S4=((S3//B2-32)+B2-30)	1.36	90	2.03	151.9	1.371	2.016
S7=(S6+B2-37)	2.28	90	1.22	368	1.371	2.11
S6=((S4//S5)+B2-31)	2.24	90	1.18	330.5	1.371	2.11

Annexe III-Dimensionnement du réseau des eaux pluviales

Nom Collecteur	Tronçon	Débit (m³/s)	Diam. (mm)	Collecteur	Pente (%)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)	Vitesse à 2/10 du diamètre (m/s)	Autocurage 1ère condit°	Autocurage 2ème condit°
COLLP2	R1 - R2	0.034	237	135A-0400	0.5	1.14	0.143	0.684	Vérifiée	Vérifiée
	R2 - R3	0.034	233	135A-0400	0.56	1.2	0.151	0.72	Vérifiée	Vérifiée
	R3 - R4	0.034	193	135A-0400	1.57	2.01	0.252	1.206	Vérifiée	Vérifiée
COLLP1	R4 - R28	0.058	232	135A-0400	1.7	2.09	0.263	1.254	Vérifiée	Vérifiée
	R28 - R27	0.058	226	135A-0400	1.96	2.24	0.282	1.344	Vérifiée	Vérifiée
	R27 - R26	0.058	221	135A-0400	2.19	2.37	0.298	1.422	Vérifiée	Vérifiée
	R26 - R25	0.058	221	135A-0400	2.19	2.37	0.298	1.422	Vérifiée	Vérifiée
	R25 - R33	0.297	389	135A-0500	2.54	3.02	0.592	1.812	Vérifiée	Vérifiée
	R33 - R56	0.395	432	135A-0500	2.53	3.01	0.591	1.806	Vérifiée	Vérifiée
	R56 - R55	0.395	431	135A-0500	2.55	3.02	0.593	1.812	Vérifiée	Vérifiée
	R55 - R54	0.395	434	135A-0500	2.47	2.98	0.584	1.788	Vérifiée	Vérifiée
COLLP5	R12 - R13	0.027	217	135A-0400	0.53	1.17	0.147	0.702	Vérifiée	Vérifiée
	R13 - R16	0.065	270	135A-0400	0.91	1.53	0.192	0.918	Vérifiée	Vérifiée
	R16 - R19	0.112	322	135A-0400	1.03	1.62	0.204	0.972	Vérifiée	Vérifiée
	R19 - R22	0.142	341	135A-0400	1.2	1.76	0.221	1.056	Vérifiée	Vérifiée
	R22 - R25	0.226	401	135A-0500	1.24	2.11	0.414	1.266	Vérifiée	Vérifiée
COLLP10	R29 - R30	0.098	333	135A-0400	0.65	1.29	0.162	0.774	Vérifiée	Vérifiée
	R30 - R31	0.098	329	135A-0400	0.7	1.34	0.168	0.804	Vérifiée	Vérifiée
	R31 - R32	0.098	319	135A-0400	0.82	1.45	0.183	0.87	Vérifiée	Vérifiée
	R32 - R33	0.098	276	135A-0400	1.82	2.16	0.271	1.296	Vérifiée	Vérifiée
COLLP12	R37 - R38	0.084	298	135A-0400	0.88	1.5	0.189	0.9	Vérifiée	Vérifiée
	R38 - R52	0.088	320	135A-0400	0.65	1.29	0.162	0.774	Vérifiée	Vérifiée
	R52 - R53	0.088	307	135A-0400	0.82	1.45	0.182	0.87	Vérifiée	Vérifiée

	R53 - R54	0.251	372	135A-0400	2.31	2.43	0.306	1.458	Vérifiée	Vérifiée
COLLP6	R15 - R14	0.057	225	135A-0400	1.9	2.21	0.277	1.326	Vérifiée	Vérifiée
	R14 - R13	0.057	221	135A-0400	2.11	2.32	0.292	1.392	Vérifiée	Vérifiée
COLLP4	R9 - R10	0.098	261	135A-0400	2.49	2.52	0.317	1.512	Vérifiée	Vérifiée
	R10 - R11	0.098	272	135A-0400	1.97	2.25	0.283	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	R11 - R29	0.098	261	135A-0400	2.48	2.52	0.317	1.512	Vérifiée	Vérifiée
COLLP7	R18 - R17	0.047	208	135A-0400	1.98	2.25	0.283	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	R17 - R16	0.047	203	135A-0400	2.28	2.42	0.303	1.452	Vérifiée	Vérifiée
COLLP8	R21 - R20	0.05	211	135A-0400	2.09	2.31	0.291	1.386	Vérifiée	Vérifiée
	R20 - R19	0.05	204	135A-0400	2.5	2.53	0.318	1.518	Vérifiée	Vérifiée
COLLP9	R8 - R7	0.051	196	135A-0400	3.28	2.9	0.364	1.74	Vérifiée	Vérifiée
	R7 - R24	0.083	264	135A-0400	1.68	2.07	0.261	1.242	Vérifiée	Vérifiée
	R24 - R23	0.083	249	135A-0400	2.33	2.44	0.307	1.464	Vérifiée	Vérifiée
	R23 - R22	0.083	246	135A-0400	2.52	2.54	0.319	1.524	Vérifiée	Vérifiée
COLLP3	R5 - R6	0.032	233	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R6 - R7	0.032	232	135A-0400	0.51	1.15	0.144	0.69	Vérifiée	Vérifiée
COLLP11	R34 - R35	0.084	251	135A-0400	2.24	2.4	0.301	1.44	Vérifiée	Vérifiée
	R35 - R36	0.084	251	135A-0400	2.26	2.41	0.303	1.446	Vérifiée	Vérifiée
	R36 - R37	0.084	247	135A-0400	2.44	2.5	0.314	1.5	Vérifiée	Vérifiée
COLLP13	R41 - R40	0.063	232	135A-0400	1.96	2.24	0.281	1.344	Vérifiée	Vérifiée
	R40 - R39	0.063	222	135A-0400	2.47	2.52	0.316	1.512	Vérifiée	Vérifiée
	R39 - R38	0.063	217	135A-0400	2.78	2.67	0.336	1.602	Vérifiée	Vérifiée
COLLP16	R51 - R50	0.058	220	135A-0400	2.23	2.39	0.301	1.434	Vérifiée	Vérifiée
	R50 - R49	0.058	230	135A-0400	1.76	2.12	0.267	1.272	Vérifiée	Vérifiée
	R49 - R53	0.13	269	135A-0400	3.68	3.07	0.386	1.842	Vérifiée	Vérifiée

COLLP17	R42 - R43	0.027	215	135A-0400	0.56	1.19	0.15	0.714	Vérifiée	Vérifiée
	R43 - R46	0.058	257	135A-0400	0.96	1.57	0.197	0.942	Vérifiée	Vérifiée
	R46 - R49	0.105	353	135A-0400	0.54	1.18	0.148	0.708	Vérifiée	Vérifiée
COLLP14	R45 - R44	0.047	203	135A-0400	2.27	2.41	0.303	1.446	Vérifiée	Vérifiée
	R44 - R43	0.047	209	135A-0400	1.96	2.24	0.282	1.344	Vérifiée	Vérifiée
COLLP15	R48 - R47	0.05	208	135A-0400	2.24	2.4	0.301	1.44	Vérifiée	Vérifiée
	R47 - R46	0.05	218	135A-0400	1.75	2.12	0.266	1.272	Vérifiée	Vérifiée
COLLP20	R54 - R55	0.446	454	135A-0500	2.46	2.97	0.583	1.782	Vérifiée	Vérifiée
	R55 - R61	0.645	515	135A-0600	2.57	3.48	0.983	2.088	Vérifiée	Vérifiée
COLLP19	R60 - R65	0.046	192	135A-0400	2.99	2.77	0.348	1.662	Vérifiée	Vérifiée
COLLP18	R59 - R58	0.048	268	135A-0400	0.51	1.15	0.144	0.69	Vérifiée	Vérifiée
	R58 - R57	0.048	268	135A-0400	0.52	1.15	0.144	0.69	Vérifiée	Vérifiée
	R57 - R56	0.048	264	135A-0400	0.56	1.2	0.151	0.72	Vérifiée	Vérifiée
	R56 - R55	0.048	217	135A-0400	1.66	2.06	0.259	1.236	Vérifiée	Vérifiée
COLLP211	R65 - R64	0.152	408	135A-0500	0.51	1.35	0.266	0.81	Vérifiée	Vérifiée
	R64 - R63	0.152	408	135A-0500	0.51	1.35	0.266	0.81	Vérifiée	Vérifiée
	R63 - R62	0.152	400	135A-0500	0.57	1.43	0.282	0.858	Vérifiée	Vérifiée
	R62 - R61	0.152	372	135A-0500	0.86	1.48	0.186	0.888	Vérifiée	Vérifiée
COLLP22	R73 - R72	0.338	413	135A-0500	2.37	2.91	0.572	1.746	Vérifiée	Vérifiée
	R72 - R71	0.338	413	135A-0500	2.37	2.91	0.572	1.746	Vérifiée	Vérifiée
	R71 - R70	0.338	413	135A-0500	2.37	2.91	0.572	1.746	Vérifiée	Vérifiée
	R70 - R69	0.338	413	135A-0500	2.37	2.91	0.572	1.746	Vérifiée	Vérifiée
	R69 - R68	0.338	413	135A-0500	2.37	2.91	0.572	1.746	Vérifiée	Vérifiée
	R68 - R67	0.338	413	135A-0500	2.38	2.92	0.573	1.752	Vérifiée	Vérifiée
	R67 - R66	0.346	416	135A-0500	2.37	2.91	0.572	1.746	Vérifiée	Vérifiée

COLLP24	R82 - R821	0.089	337	135A-0400	0.2	0.72	0.09	0.432	Vérifiée	Vérifiée
	R821 - R822	0.089	274	135A-0400	1.56	2	0.251	1.2	Vérifiée	Vérifiée
	R822 - R83	0.089	248	135A-0400	2.69	2.62	0.33	1.572	Vérifiée	Vérifiée
	R83 - R831	0.089	248	135A-0400	2.72	2.64	0.332	1.584	Vérifiée	Vérifiée
	R831 - R832	0.089	248	135A-0400	2.71	2.63	0.331	1.578	Vérifiée	Vérifiée
	R832 - R84	0.089	248	135A-0400	2.71	2.63	0.331	1.578	Vérifiée	Vérifiée
	R84 - N851	0.089	248	135A-0400	2.72	2.64	0.332	1.584	Vérifiée	Vérifiée
	N851 - N852	0.089	231	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	N852 - R78	0.089	337	135A-0400	0.2	0.72	0.09	0.432	Vérifiée	Vérifiée
COLLP27	R87 - R871	0.121	315	135A-0400	1.33	1.85	0.232	1.11	Vérifiée	Vérifiée
	R871 - R872	0.121	321	135A-0400	1.22	1.76	0.222	1.056	Vérifiée	Vérifiée
	R872 - R873	0.121	321	135A-0400	1.2	1.76	0.221	1.056	Vérifiée	Vérifiée
	R873 - R88	0.121	294	135A-0400	1.97	2.25	0.282	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	R88 - R881	0.121	258	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R881 - R882	0.121	258	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R882 - R89	0.121	258	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R89 - R891	0.121	261	135A-0400	3.8	3.12	0.392	1.872	Vérifiée	Vérifiée
	R891 - R892	0.121	271	135A-0400	3.07	2.8	0.352	1.68	Vérifiée	Vérifiée
	R892 - N893	0.121	286	135A-0400	2.29	2.42	0.305	1.452	Vérifiée	Vérifiée
	N893 - R79	0.121	299	135A-0400	1.78	2.14	0.268	1.284	Vérifiée	Vérifiée
COLLP28	R91 - R911	0.058	242	135A-0400	1.32	1.84	0.231	1.104	Vérifiée	Vérifiée
	R911 - R912	0.058	198	135A-0400	3.91	3.16	0.398	1.896	Vérifiée	Vérifiée
	R912 - R92	0.058	199	135A-0400	3.9	3.16	0.397	1.896	Vérifiée	Vérifiée
	R92 - R921	0.094	236	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R921 - R922	0.094	236	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée

	R922 - R93	0.094	236	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R93 - R931	0.094	236	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R931 - R932	0.094	237	135A-0400	3.89	3.16	0.397	1.896	Vérifiée	Vérifiée
	R932 - R94	0.094	236	135A-0400	3.97	3.19	0.401	1.914	Vérifiée	Vérifiée
	R94 - N941	0.094	236	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	N941 - N942	0.094	237	135A-0400	3.88	3.15	0.396	1.89	Vérifiée	Vérifiée
	N942 - R80	0.094	237	135A-0400	3.88	3.15	0.396	1.89	Vérifiée	Vérifiée
COLLP30	R135 - R134	0.192	409	135A-0500	0.8	1.7	0.333	1.02	Vérifiée	Vérifiée
	R134 - R133	0.192	424	135A-0500	0.66	1.54	0.302	0.924	Vérifiée	Vérifiée
	R133 - R112	0.192	442	135A-0500	0.53	1.37	0.27	0.822	Vérifiée	Vérifiée
	R112 - R111	0.575	665	135A-0800	0.5	1.9	0.957	1.14	Vérifiée	Vérifiée
	R111 - R105	0.575	647	135A-0800	0.58	2.05	1.03	1.23	Vérifiée	Vérifiée
	R105 - R96	0.646	676	135A-0800	0.58	2.05	1.029	1.23	Vérifiée	Vérifiée
	R96 - R81	0.678	706	135A-0800	0.43	1.77	0.89	1.062	Vérifiée	Vérifiée
COLLP44	R75 - R74	0.045	194	135A-0400	2.65	2.61	0.328	1.566	Vérifiée	Vérifiée
	R74 - R146	0.192	340	135A-0400	2.25	2.4	0.302	1.44	Vérifiée	Vérifiée
	R146 - R145	0.192	340	135A-0400	2.22	2.39	0.3	1.434	Vérifiée	Vérifiée
	R145 - R140	0.192	307	135A-0400	3.92	3.17	0.398	1.902	Vérifiée	Vérifiée
	R140 - R139	0.192	307	135A-0400	3.9	3.16	0.397	1.896	Vérifiée	Vérifiée
	R139 - R138	0.192	312	135A-0400	3.57	3.03	0.38	1.818	Vérifiée	Vérifiée
	R138 - R137	0.192	356	135A-0400	1.74	2.11	0.265	1.266	Vérifiée	Vérifiée
	R137 - R136	0.192	306	135A-0400	4.01	3.2	0.403	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R136 - R135	0.192	306	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP25	R144 - R143	0.094	259	135A-0400	2.37	2.47	0.31	1.482	Vérifiée	Vérifiée
	R143 - R142	0.094	259	135A-0400	2.37	2.47	0.31	1.482	Vérifiée	Vérifiée

	R142 - R141	0.094	259	135A-0400	2.36	2.46	0.309	1.476	Vérifiée	Vérifiée
	R141 - R97	0.094	260	135A-0400	2.32	2.44	0.307	1.464	Vérifiée	Vérifiée
	R97 - R90	0.094	261	135A-0400	2.28	2.42	0.304	1.452	Vérifiée	Vérifiée
	R90 - R86	0.094	261	135A-0400	2.25	2.4	0.302	1.44	Vérifiée	Vérifiée
	R86 - R87	0.113	279	135A-0400	2.27	2.41	0.303	1.446	Vérifiée	Vérifiée
COLLP29	R95 - R96	0.067	208	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP31	R103 - R104	0.146	276	135A-0400	4.07	3.23	0.406	1.938	Vérifiée	Vérifiée
	R104 - R105	0.128	264	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP32	R101 - R191	0.097	238	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R191 - R192	0.097	238	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R192 - R102	0.097	238	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R102 - R193	0.146	276	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R193 - R103	0.146	276	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP34	R106 - R102	0.115	336	135A-0400	0.85	1.47	0.185	0.882	Vérifiée	Vérifiée
COLLP35	R981 - R98	0.055	284	135A-0400	0.2	0.72	0.09	0.432	Vérifiée	Vérifiée
	R98 - R171	0.098	245	135A-0400	3.56	3.02	0.379	1.812	Vérifiée	Vérifiée
	R171 - R99	0.098	260	135A-0400	2.56	2.56	0.322	1.536	Vérifiée	Vérifiée
	R99 - R106	0.115	261	135A-0400	3.41	2.95	0.371	1.77	Vérifiée	Vérifiée
COLLP33	R147 - R104	0.031	211	135A-0400	0.81	1.44	0.182	0.864	Vérifiée	Vérifiée
COLLP45	R151 - R99	0.051	189	135A-0400	3.92	3.17	0.398	1.902	Vérifiée	Vérifiée
COLLP41	R116 - R115	0.072	240	135A-0400	2.11	2.32	0.292	1.392	Vérifiée	Vérifiée
	R115 - R114	0.072	227	135A-0400	2.88	2.72	0.341	1.632	Vérifiée	Vérifiée
	R114 - R113	0.072	237	135A-0400	2.3	2.43	0.305	1.458	Vérifiée	Vérifiée
	R113 - R98	0.072	237	135A-0400	2.29	2.42	0.304	1.452	Vérifiée	Vérifiée
COLLP36	R206 - R107	0.036	178	135A-0400	2.83	2.69	0.338	1.614	Vérifiée	Vérifiée

	R107 - R108	0.069	211	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R108 - R109	0.166	308	135A-0400	2.87	2.71	0.341	1.626	Vérifiée	Vérifiée
	R109 - R110	0.231	432	135A-0500	0.87	1.76	0.346	1.056	Vérifiée	Vérifiée
	R110 - R112	0.382	393	135A-0500	4	3.78	0.743	2.268	Vérifiée	Vérifiée
COLLP40	R118 - R117	0.05	189	135A-0400	3.83	3.13	0.394	1.878	Vérifiée	Vérifiée
	R117 - R107	0.05	188	135A-0400	3.92	3.17	0.398	1.902	Vérifiée	Vérifiée
COLLP39	R167 - R121	0.031	161	135A-0400	3.62	3.04	0.382	1.824	Vérifiée	Vérifiée
	R121 - R119	0.095	238	135A-0400	3.84	3.14	0.394	1.884	Vérifiée	Vérifiée
	R119 - R108	0.095	238	135A-0400	3.9	3.16	0.397	1.896	Vérifiée	Vérifiée
COLLP47	R120 - R121	0.052	191	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP38	R122 - R123	0.077	288	135A-0400	0.9	1.51	0.19	0.906	Vérifiée	Vérifiée
	R123 - R109	0.077	288	135A-0400	0.9	1.51	0.19	0.906	Vérifiée	Vérifiée
COLLP42	R124 - R122	0.077	221	135A-0400	3.86	3.14	0.395	1.884	Vérifiée	Vérifiée
COLLP37	R127 - R126	0.041	197	135A-0400	2.01	2.27	0.285	1.362	Vérifiée	Vérifiée
	R126 - R125	0.11	315	135A-0400	1.12	1.69	0.213	1.014	Vérifiée	Vérifiée
	R125 - R110	0.11	250	135A-0400	3.96	3.18	0.4	1.908	Vérifiée	Vérifiée
COLLP43	R128 - R129	0.059	199	135A-0400	3.96	3.18	0.4	1.908	Vérifiée	Vérifiée
	R129 - R130	0.059	201	135A-0400	3.78	3.11	0.391	1.866	Vérifiée	Vérifiée
	R130 - R131	0.103	270	135A-0400	2.24	2.4	0.301	1.44	Vérifiée	Vérifiée
	R131 - R132	0.103	245	135A-0400	3.85	3.14	0.395	1.884	Vérifiée	Vérifiée
	R132 - R126	0.103	252	135A-0400	3.27	2.89	0.364	1.734	Vérifiée	Vérifiée
COLLP48	R149 - R130	0.057	212	135A-0400	2.63	2.59	0.326	1.554	Vérifiée	Vérifiée
COLLP26	R85 - R86	0.028	219	135A-0400	0.54	1.18	0.148	0.708	Vérifiée	Vérifiée
COLLP21	R66 - R76	0.346	533	135A-0600	0.61	1.69	0.479	1.014	Vérifiée	Vérifiée
	R76 - R77	0.346	520	135A-0600	0.7	1.81	0.512	1.086	Vérifiée	Vérifiée

	R77 - R78	0.346	465	135A-0600	1.28	2.46	0.695	1.476	Vérifiée	Vérifiée
	R78 - R79	0.33	428	135A-0600	1.85	2.57	0.505	1.542	Vérifiée	Vérifiée
	R79 - R80	0.45	441	135A-0600	2.95	3.25	0.638	1.95	Vérifiée	Vérifiée
	R80 - R81	0.511	439	135A-0600	3.89	3.73	0.733	2.238	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-6	R2-15 - R2-17	1.173	609	135A-0800	3.37	4.94	2.485	2.964	Vérifiée	Vérifiée
	R2-17 - R2-18	1.173	615	135A-0800	3.2	4.81	2.42	2.886	Vérifiée	Vérifiée
	R2-18 - R2-19	1.173	611	135A-0800	3.3	4.89	2.458	2.934	Vérifiée	Vérifiée
	R2-19 - R2-20	1.31	640	135A-0800	3.2	4.81	2.42	2.886	Vérifiée	Vérifiée
	R2-20 - R2-21	1.31	726	135A-0800	1.6	3.4	1.711	2.04	Vérifiée	Vérifiée
	R2-21 - R2-22	1.276	866	135A-1000	0.58	2.41	1.896	1.446	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-4	R2-54 - R2-53	0.095	237	135A-0400	3.95	3.18	0.4	1.908	Vérifiée	Vérifiée
	R2-53 - R2-52	0.095	237	135A-0400	3.99	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-52 - R2-51	0.095	237	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-51 - R2-22	0.095	237	135A-0400	3.99	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP3-5	R2-107 - R2-106	0.074	217	135A-0400	3.86	3.14	0.395	1.884	Vérifiée	Vérifiée
	R2-106 - R2-105	0.074	216	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-105 - R2-36	0.074	216	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-36 - R2-21	0.074	216	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-14	R61 - R2-6	0.982	579	135A-0600	3.11	3.83	1.082	2.298	Vérifiée	Vérifiée
	R2-6 - R2-10	1.08	573	135A-0600	4	4.34	1.227	2.604	Vérifiée	Vérifiée
	R2-10 - R2-11	1.164	624	135A-0800	2.89	4.58	2.302	2.748	Vérifiée	Vérifiée
	R2-11 - R2-12	1.183	818	135A-1000	0.68	2.62	2.059	1.572	Vérifiée	Vérifiée
	R2-12 - R2-13	1.158	813	135A-1000	0.67	2.6	2.045	1.56	Vérifiée	Vérifiée
	R2-13 - R2-14	1.158	824	135A-1000	0.62	2.51	1.97	1.506	Vérifiée	Vérifiée
	R2-14 - R2-15	1.158	675	135A-1000	1.87	4.35	3.414	2.61	Vérifiée	Vérifiée

COLLP2-2	R2-1 - R2-2	0.06	226	135A-0400	2.08	2.31	0.29	1.386	Vérifiée	Vérifiée
	R2-2 - R2-3	0.06	226	135A-0400	2.08	2.31	0.29	1.386	Vérifiée	Vérifiée
	R2-3 - R2-4	0.06	226	135A-0400	2.07	2.3	0.29	1.38	Vérifiée	Vérifiée
	R2-4 - R2-5	0.06	226	135A-0400	2.08	2.31	0.29	1.386	Vérifiée	Vérifiée
	R2-5 - R2-6	0.06	269	135A-0400	0.79	1.42	0.179	0.852	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-3	R2-48 - R2-47	0.037	243	135A-0400	0.53	1.16	0.146	0.696	Vérifiée	Vérifiée
	R2-47 - R2-46	0.037	233	135A-0400	0.66	1.3	0.163	0.78	Vérifiée	Vérifiée
	R2-46 - R2-45	0.037	183	135A-0400	2.5	2.53	0.318	1.518	Vérifiée	Vérifiée
	R2-45 - R2-6	0.037	237	135A-0400	0.6	1.24	0.156	0.744	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-1	R3-1 - R3-2	0.183	347	135A-0400	1.8	2.15	0.27	1.29	Vérifiée	Vérifiée
	R3-2 - R3-3	0.183	353	135A-0400	1.65	2.05	0.258	1.23	Vérifiée	Vérifiée
	R3-3 - R3-4	0.183	353	135A-0400	1.65	2.06	0.258	1.236	Vérifiée	Vérifiée
	R3-4 - R3-5	0.183	353	135A-0400	1.65	2.05	0.258	1.23	Vérifiée	Vérifiée
	R3-5 - R3-6	0.183	361	135A-0400	1.45	1.93	0.243	1.158	Vérifiée	Vérifiée
	R3-6 - R61	0.183	407	135A-0500	0.76	1.65	0.323	0.99	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-11	R2-44 - R2-43	0.05	273	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-43 - R2-42	0.05	226	135A-0400	1.42	1.91	0.24	1.146	Vérifiée	Vérifiée
	R2-42 - R2-10	0.05	196	135A-0400	3.13	2.83	0.356	1.698	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-13	R2-7 - R2-8	0.064	218	135A-0400	2.85	2.7	0.34	1.62	Vérifiée	Vérifiée
	R2-8 - R2-9	0.064	210	135A-0400	3.46	2.98	0.374	1.788	Vérifiée	Vérifiée
	R2-9 - R2-10	0.064	239	135A-0400	1.72	2.1	0.264	1.26	Vérifiée	Vérifiée
	R2-104 - R2-103	0.09	232	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-103 - R2-34	0.09	232	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-34 - R2-19	0.243	353	135A-0400	2.91	2.73	0.343	1.638	Vérifiée	Vérifiée
COLLP3-7	R2-35 - R2-34	0.07	309	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée

COLLP2-7	R2-32 - R2-33	0.066	207	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-33 - R2-34	0.066	251	135A-0400	1.38	1.88	0.236	1.128	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-15	R2-38 - R2-37	0.033	181	135A-0400	2.13	2.33	0.293	1.398	Vérifiée	Vérifiée
	R2-37 - R2-12	0.033	226	135A-0400	0.63	1.27	0.159	0.762	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-10	R2-41 - R2-40	0.047	268	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-40 - R2-39	0.047	194	135A-0400	2.98	2.76	0.347	1.656	Vérifiée	Vérifiée
	R2-39 - R2-11	0.047	204	135A-0400	2.26	2.4	0.302	1.44	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-8	R2-50 - R2-49	0.07	212	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-49 - B2-53	0.07	212	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP24	R81 - R3-10	1.27	694	135A-0800	1.93	3.74	1.878	2.244	Vérifiée	Vérifiée
	R3-10 - R2-102	1.411	721	135A-0800	1.93	3.74	1.878	2.244	Vérifiée	Vérifiée
	R2-102 - R2-101	1.411	721	135A-0800	1.93	3.74	1.878	2.244	Vérifiée	Vérifiée
	R2-101 - R2-100	1.411	721	135A-0800	1.93	3.74	1.878	2.244	Vérifiée	Vérifiée
COLLP25	R2-30 - R2-84	2.11	1064	135A-1200	0.51	2.59	2.934	1.554	Vérifiée	Vérifiée
	R2-84 - R2-88	1.852	1017	135A-1200	0.5	2.57	2.904	1.542	Vérifiée	Vérifiée
	R2-88 - R2-91	1.871	964	135A-1200	0.69	3.02	3.418	1.812	Vérifiée	Vérifiée
	R2-91 - R2-100	1.867	1006	135A-1200	0.54	2.68	3.029	1.608	Vérifiée	Vérifiée
COLLP3-1	R3-7 - R3-8	0.061	220	135A-0400	2.47	2.52	0.316	1.512	Vérifiée	Vérifiée
	R3-8 - R3-9	0.095	237	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R3-9 - R3-10	0.141	273	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP3-6	R2-22 - R2-55	1.406	889	135A-1000	0.6	2.47	1.943	1.482	Vérifiée	Vérifiée
	R2-55 - R2-24	1.85	1017	135A-1200	0.5	2.58	2.918	1.548	Vérifiée	Vérifiée
	R2-24 - R2-25	1.939	1034	135A-1200	0.5	2.58	2.918	1.548	Vérifiée	Vérifiée
	R2-25 - R2-26	2.016	1049	135A-1200	0.5	2.58	2.918	1.548	Vérifiée	Vérifiée
	R2-26 - R2-27	2.11	1067	135A-1200	0.5	2.58	2.918	1.548	Vérifiée	Vérifiée

	R2-27 - R2-28	2.11	1067	135A-1200	0.5	2.58	2.918	1.548	Vérifiée	Vérifiée
	R2-28 - R2-29	2.11	1067	135A-1200	0.5	2.58	2.918	1.548	Vérifiée	Vérifiée
	R2-29 - R2-30	2.11	993	135A-1200	0.74	3.14	3.553	1.884	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-22	R2-80 - R2-81	0.077	315	135A-0400	0.56	1.19	0.15	0.714	Vérifiée	Vérifiée
	R2-81 - R2-82	0.077	321	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-82 - R2-83	0.077	220	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-83 - R2-84	0.077	220	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-21	R2-85 - R2-86	0.066	229	135A-0400	2.31	2.43	0.306	1.458	Vérifiée	Vérifiée
	R2-86 - R2-87	0.066	207	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-87 - R2-88	0.066	207	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP-23	R2-98 - R2-97	0.067	290	135A-0400	0.66	1.3	0.163	0.78	Vérifiée	Vérifiée
	R2-97 - R2-96	0.067	209	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-96 - R2-91	0.067	209	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-27	R2-76 - R2-75	0.094	235	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-75 - R2-26	0.094	235	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-20	R2-79 - R2-78	0.073	314	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-78 - R2-77	0.073	314	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-77 - R2-76	0.073	255	135A-0400	1.56	2	0.251	1.2	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-26	R2-73 - R2-72	0.107	247	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-72 - R2-25	0.107	247	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP2-12	R2-60 - R2-59	0.378	427	135A-0500	2.47	2.97	0.584	1.782	Vérifiée	Vérifiée
	R2-59 - R2-58	0.378	428	135A-0500	2.45	2.96	0.581	1.776	Vérifiée	Vérifiée
	R2-58 - R2-57	0.378	424	135A-0500	2.58	3.04	0.596	1.824	Vérifiée	Vérifiée
	R2-57 - R2-56	0.378	391	135A-0500	4	3.78	0.743	2.268	Vérifiée	Vérifiée
	R2-56 - R2-55	0.378	391	135A-0500	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée

COLLP-28	R2-63 - R2-62	0.089	253	135A-0400	2.4	2.48	0.311	1.488	Vérifiée	Vérifiée
	R2-62 - R2-61	0.089	231	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
	R2-61 - R2-24	0.089	231	135A-0400	4	3.2	0.402	1.92	Vérifiée	Vérifiée
COLLP-17	R2-64 - R2-65	0.041	255	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-65 - R2-66	0.041	255	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-66 - R2-67	0.041	255	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-67 - R3-7	0.041	255	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
COLLP-18	R2-68 - R2-69	0.035	240	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-69 - R2-70	0.035	240	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-70 - R2-71	0.035	240	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-71 - R3-8	0.035	240	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
COLLP-19	R2-92 - R2-93	0.046	264	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-93 - R2-94	0.046	264	135A-0400	0.5	1.13	0.142	0.678	Vérifiée	Vérifiée
	R2-94 - R2-95	0.046	217	135A-0400	1.48	1.95	0.245	1.17	Vérifiée	Vérifiée
	R2-95 - R3-9	0.046	200	135A-0400	2.35	2.46	0.309	1.476	Vérifiée	Vérifiée

Annexe IV- Calcul d'Avant Métré du réseau des eaux pluviales

	Terras par m3	Lite pose m3	Remblais primaire m3	Remblais secondaire m3	Collecteurs						Regards
					Ø1200	Ø1000	Ø800	Ø600	Ø500	Ø400	visite
COLLP1	695.61	51.36	203.90	377.15		0.00	0.00	0.00	179.58	169.84	8.00
COLLP2	232.90	20.87	82.84	103.51		0.00	0.00	0.00	0.00	141.97	3.00
COLLP3	175.25	16.21	64.34	74.76		0.00	0.00	0.00	0.00	110.26	2.00
COLLP4	182.09	17.60	69.88	72.95		0.00	0.00	0.00	0.00	119.75	3.00
COLLP5	236.28	21.51	87.24	98.25		0.00	0.00	0.00	35.40	106.59	5.00
COLLP6	154.07	15.16	60.20	60.05		0.00	0.00	0.00	0.00	103.16	2.00
COLLP7	158.71	15.36	60.97	63.48		0.00	0.00	0.00	0.00	104.48	2.00
COLLP8	166.73	16.20	64.32	66.27		0.00	0.00	0.00	0.00	110.22	2.00
COLLP9	223.97	21.60	85.76	90.03		0.00	0.00	0.00	0.00	146.96	5.00
COLLP10	249.95	23.48	93.20	104.39		0.00	0.00	0.00	0.00	159.71	4.00
COLLP11	207.40	20.69	82.14	79.10		0.00	0.00	0.00	0.00	140.77	3.00
COLLP12	246.04	23.51	93.31	100.29		0.00	0.00	0.00	0.00	159.91	4.00
COLLP13	210.10	20.82	82.66	81.00		0.00	0.00	0.00	0.00	141.65	3.00
COLLP14	154.86	15.26	60.57	60.26		0.00	0.00	0.00	0.00	103.80	2.00
COLLP15	137.11	13.69	54.33	52.25		0.00	0.00	0.00	0.00	93.11	2.00
COLLP16	191.78	18.69	74.19	75.91		0.00	0.00	0.00	0.00	127.14	3.00
COLLP17	111.43	10.99	43.61	43.32		0.00	0.00	0.00	0.00	74.73	3.00
COLLP18	270.98	25.15	99.83	115.05		0.00	0.00	0.00	0.00	171.08	4.00
COLLP19	76.79	7.31	29.03	31.45		0.00	0.00	0.00	0.00	49.75	1.00
COLLP20	142.46	12.67	57.83	47.63		0.00	0.00	38.91	30.08	0.00	2.00
COLLP211	443.75	32.22	138.12	218.23		0.00	0.00	0.00	195.25	0.00	4.00

COLLP21	969.97	50.44	239.32	576.55		0.00	0.00	254.74	0.00	0.00	6.00
COLLP22	637.79	56.61	242.69	241.53		0.00	0.00	0.00	343.08	0.00	8.00
COLLP24	249.72	21.46	85.18	116.68		0.00	0.00	0.00	0.00	145.98	9.00
COLLP25	382.51	35.76	141.94	160.82		0.00	0.00	0.00	0.00	243.24	7.00
COLLP26	81.00	8.10	32.15	30.78		0.00	0.00	0.00	0.00	55.10	1.00
COLLP27	277.63	27.76	125.36	68.06		11.58	29.96	0.00	0.00	119.90	11.00
COLLP28	695.64	28.99	131.92	474.03		14.98	30.03	0.00	0.00	121.86	12.00
COLLP29	153.19	6.05	24.04	115.65		0.00	0.00	0.00	0.00	41.19	1.00
COLLP30	997.17	57.53	275.83	525.87		0.00	122.15	0.00	175.43	0.00	7.00
COLLP31	139.74	6.08	24.15	102.01		0.00	0.00	0.00	0.00	41.39	2.00
COLLP32	230.48	11.05	43.85	161.98		0.00	0.00	0.00	0.00	75.15	5.00
COLLP33	304.22	11.88	47.17	230.54		0.00	0.00	0.00	0.00	80.84	1.00
COLLP34	119.07	6.29	24.96	80.08		0.00	0.00	0.00	0.00	42.78	1.00
COLLP35	455.54	17.08	67.81	349.63		0.00	0.00	0.00	0.00	116.21	4.00
COLLP36	711.42	23.71	94.14	564.39		0.00	0.00	0.00	0.00	161.32	5.00
COLLP37	287.98	16.45	65.29	186.02		0.00	0.00	0.00	0.00	111.88	3.00
COLLP38	280.28	11.46	45.47	209.26		0.00	0.00	0.00	0.00	77.93	2.00
COLLP39	355.29	16.93	67.22	250.30		0.00	0.00	0.00	0.00	115.20	3.00
COLLP40	307.93	12.20	48.42	232.31		0.00	0.00	0.00	0.00	82.97	2.00
COLLP41	261.55	21.80	86.52	126.42		0.00	0.00	0.00	0.00	148.27	3.00
COLLP42	299.00	8.97	35.61	243.38		0.00	0.00	0.00	0.00	61.02	1.00
COLLP43	723.71	27.14	107.73	555.45		0.00	0.00	0.00	0.00	184.62	5.00
COLLP44	1271.84	56.82	225.54	919.57		0.00	0.00	0.00	0.00	386.51	9.00
COLLP45	72.28	3.04	12.06	53.45		0.00	0.00	0.00	0.00	20.66	1.00
COLLP47	119.47	6.22	24.70	80.89		0.00	0.00	0.00	0.00	42.33	1.00

COLLP48	36.54	1.48	5.89	27.34		0.00	0.00	0.00	0.00	10.09	1.00
COLLP2-1	467.45	39.63	157.31	221.75		0.00	0.00	0.00	0.00	269.58	6.00
COLLP2-2	404.40	28.02	111.24	230.66		0.00	0.00	0.00	0.00	190.63	5.00
COLLP2-3	373.80	26.45	105.01	209.78		0.00	0.00	0.00	0.00	179.96	4.00
COLLP3-7	54.79	4.42	17.54	27.40		0.00	0.00	0.00	0.00	30.06	1.00
COLLP2-4	844.06	28.98	115.02	664.41		0.00	0.00	0.00	0.00	197.11	4.00
COLLP2-5	667.36	24.40	96.86	516.07		0.00	0.00	0.00	0.00	165.99	4.00
COLLP2-6	589.15	46.67	251.97	137.01		31.19	163.44	0.00	0.00	0.00	6.00
COLLP2-7	158.59	11.37	45.12	88.12		0.00	0.00	0.00	0.00	77.32	2.00
COLLP2-8	311.48	14.87	59.05	219.26		0.00	0.00	0.00	0.00	101.19	2.00
COLLP2-9	270.34	15.70	62.34	172.97		0.00	0.00	0.00	0.00	106.83	3.00
COLLP2-10	231.81	17.11	67.94	125.71		0.00	0.00	0.00	0.00	116.42	3.00
COLLP2-11	285.91	21.47	85.24	152.78		0.00	0.00	0.00	0.00	146.07	3.00
COLLP2-13	280.98	20.07	79.67	156.55		0.00	0.00	0.00	0.00	136.53	3.00
COLLP2-14	865.11	55.86	305.99	307.39		127.73	31.18	71.08	0.00	0.00	7.00
COLLP2-15	137.94	12.55	49.83	60.11		0.00	0.00	0.00	0.00	85.40	2.00
COLLP3-1	347.30	15.70	62.34	249.94		0.00	0.00	0.00	0.00	106.83	3.00
COLLP3-6	1651.50	99.58	619.71	416.31	285.59	45.14		0.00	0.00	0.00	8.00
COLLP2-12	1016.92	31.71	135.94	794.96		0.00	0.00	0.00	192.17	0.00	5.00
COLLP2-17	601.39	21.50	85.34	468.10		0.00	0.00	0.00	0.00	146.25	5.00
COLLP2-18	610.59	22.86	90.76	468.83		0.00	0.00	0.00	0.00	155.54	4.00
COLLP2-19	558.70	25.21	100.06	402.41		0.00	0.00	0.00	0.00	171.48	4.00
COLLP2-20	557.07	18.11	71.88	444.81		0.00	0.00	0.00	0.00	123.18	3.00
COLLP2-21	549.98	20.35	80.78	423.80		0.00	0.00	0.00	0.00	138.44	3.00
COLLP2-22	512.16	22.69	90.06	371.50		0.00	0.00	0.00	0.00	154.34	4.00
COLLP2-23	552.33	19.98	79.30	428.48		0.00	0.00	0.00	0.00	135.89	3.00

COLLP2-24	486.73	23.97	127.25	261.40		0.00	102.44	0.00	0.00	0.00	4.00
COLLP2-25	733.48	40.55	254.64	222.61	132.50		0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
COLLP2-26	295.31	11.03	43.77	226.95		0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	2.00
COLLP2-27	225.56	8.58	34.04	172.39		0.00	0.00	0.00	0.00	58.34	2.00
COLLP2-28	625.16	19.77	78.47	502.60		0.00	0.00	0.00	0.00	134.47	3.00

Annexe V- Calcul des débits des bassins versants des eaux de terrasse

Nom B.V	Surface A(ha)	Coeff. De ruiss. C (%)	I moyen équival I (%)	Plus Long Chemin L(m)	Q Apport (m³/s)	Coeff. Infl. m	Q unit. (m³/s)	Q corr. (m³/s)
BU1	1.3	90	0.37	140.4	0	1.46	0.21	0.305
BU101	0.19	90	0.8	159.6	0	0.63	0.07	0.044
BU111	0.67	90	2.31	138	0	1.14	0.26	0.298
BU121	0.25	90	0.83	159.9	0	0.7	0.086	0.06
BU131	0.24	90	2.41	138.5	0	0.76	0.123	0.093
BU141	0.18	90	2.13	101.7	0	0.87	0.095	0.082
BU151	0.16	90	1.91	90.3	0	0.91	0.084	0.077
BU161	0.23	90	2.45	123.4	0	0.82	0.119	0.097
BU2	0.13	90	2.27	215.5	0	0.43	0.078	0.034
BU3	0.12	90	2.53	147.2	0	0.56	0.077	0.043
BU4	0.31	90	0.7	140.9	0	0.84	0.094	0.079
BU4	0.14	90	0.47	105	0	0.76	0.044	0.033
BU41	1.94	90	2.16	117.5	0	1.95	0.551	1.077
BU61	0.18	90	2.11	98.7	0	0.89	0.096	0.086
BU71	0.2	90	2.19	98.2	0	0.92	0.103	0.095
BU81	0.2	90	2.17	105.7	0	0.88	0.104	0.091
BU91	0.23	90	2.14	137	0	0.76	0.114	0.086
BU17	0.13	90	0.53	69.9	0	1.04	0.045	0.047
B	0.01	90	0.75	134.4	0	0.23	0.008	0.002
BU120	0.08	90	1.45	22.1	0	2.04	0.046	0.093
B121	0.03	90	4.43	20.7	0	1.49	0.034	0.051
BU44	0.06	90	0.2	39.3	0	1.19	0.017	0.021
BU46	0.12	90	9.27	78.8	0	0.91	0.124	0.112

BU54	0.18	90	2.33	248.6	0	0.43	0.099	0.043
BU55	0.17	90	2.42	44.1	0	1.62	0.096	0.156
BU56	0.19	90	3.8	141.7	0	0.69	0.124	0.085
BU56	0.09	90	7.48	39.4	0	1.39	0.093	0.128
BU58	0.03	90	2.45	9.2	0	2.04	0.027	0.055
BU59	0.08	90	5.19	60.5	0	0.95	0.074	0.07
BU61	0.05	90	6.83	35.9	0	1.19	0.058	0.069
BU63	0.04	90	8.9	46.4	0	0.89	0.055	0.049
BU64	0.05	90	0.2	42.8	0	1.03	0.015	0.016
BU67	0.27	90	2.67	148.3	0	0.76	0.14	0.107
BU70	0.05	90	9.92	52.5	0	0.88	0.067	0.059
BU71	0.03	90	8.33	30	0	1.12	0.043	0.048
BU72	0.03	90	8.91	34.7	0	1	0.044	0.044
BU73	0.17	90	2.85	82.9	0	1	0.103	0.102
BU75	0.08	90	0.9	77.9	0	0.78	0.038	0.03
BU76	0.1	90	0.34	101.9	0	0.69	0.031	0.022
BU77	0.04	90	4.62	42.3	0	0.96	0.043	0.041
BU771	0.07	90	10.15	61	0	0.9	0.086	0.077
BU78	0.09	90	3.64	75.7	0	0.84	0.071	0.059
BU80	0.2	90	0.63	10	0	2.04	0.065	0.133
BU81	0.03	90	2.63	10.1	0	2.04	0.028	0.057
BU86	0.1	90	2.83	14.1	0	2.04	0.069	0.141
BU50	0.24	90	0.59	127.4	0	0.82	0.073	0.059
BU52	0.73	90	2.27	161.5	0	1.04	0.274	0.286
BU57	0.03	90	8.28	41.2	0	0.87	0.043	0.038

BU66	0.16	90	0.78	80.8	0	0.99	0.06	0.06
BU30	0.09	90	2.96	45.2	0	1.25	0.065	0.081
BU31	0.49	90	0.7	171.1	0	0.86	0.131	0.112
BU2-1	0.5	90	0.59	180	0	0.83	0.124	0.103
BU2-12	0.09	90	4.16	194.7	0	0.4	0.074	0.03
BU2-13	0.06	90	5.9	35.1	0	1.3	0.063	0.081
BU2-2	0.32	90	1.16	146.1	0	0.82	0.116	0.095
BU2-21	0.02	90	0.23	30.1	0	0.95	0.008	0.008
BU2-22	0.18	90	5.78	101.2	0	0.87	0.14	0.122
BU2-23	0.48	90	7.27	71.7	0	1.67	0.313	0.522
BU2-24	0.53	90	5.03	197.1	0	0.79	0.293	0.232
BU2-3	1.39	90	1.64	116.4	0	1.73	0.389	0.673
BU2-4	0.09	90	0.57	85.4	0	0.76	0.035	0.027
BU2-46	0	90	0.81	229.9	3.43	0.03	3.43	3.43
BU2-5	0.09	90	3.72	77.4	0	0.82	0.071	0.058
BU2-6	0.54	90	1.8	190.6	0	0.82	0.201	0.164
BU2-7	1.03	90	2.76	136.8	0	1.36	0.38	0.516
BU2-	0.1	90	5	162	0	0.48	0.086	0.041
B2-25	0.21	90	0.22	361.3	4.02	0.35	4.065	4.036
B2-32	0.12	90	7.33	75	0	0.94	0.114	0.107
B2-33	0.19	90	2.35	101.8	1.178	0.89	1.281	1.27
B2-34	0.04	90	1.04	36.9	0	1.06	0.024	0.026
B2-37	0.13	90	0.49	132.6	0	0.62	0.043	0.027
B2-38	0.33	90	3.03	154.3	0	0.8	0.171	0.136
B2-39	0.25	90	5.68	138.4	0	0.78	0.177	0.137

B2-40	0.18	90	2.19	135.9	0	0.69	0.097	0.067
B2-41	0.15	90	0.2	120.4	0	0.71	0.034	0.024
B2-42	0.03	90	7.53	58.3	0	0.67	0.041	0.028
B2-43	0.45	90	0.81	160.9	0	0.87	0.13	0.113
B2-44	0.43	90	0.32	141.8	0	0.94	0.088	0.083
B2-46	0.4	90	5.3	134.5	0	0.95	0.243	0.232
BS1	0.08	90	7.48	106.9	0	0.61	0.085	0.052
BU2-66	0.75	90	0.94	59.4	0	2.04	0.2	0.408

Annexe VI-Assemblage des bassins versants des eaux de terrasse

Nom B.V	Surface A (ha)	C (%)	I (%)	L (m)	Q App	Q unit. (m³/s)
BU4	0.14	90	0.47	105	0	0.033
BU17	0.13	90	0.53	69.9	0	0.047
BU151	0.16	90	1.91	90.3	0	0.077
BU4	0.31	90	0.7	140.9	0	0.079
BU141	0.18	90	2.13	101.7	0	0.082
BU91	0.23	90	2.14	137	0	0.086
BU61	0.18	90	2.11	98.7	0	0.086
BU81	0.2	90	2.17	105.7	0	0.091
BU131	0.24	90	2.41	138.5	0	0.093
BU71	0.2	90	2.19	98.2	0	0.095
BU161	0.23	90	2.45	123.4	0	0.097
S4=(BU111+BU121)	0.93	90	1.25	298	0	0.298
BU111	0.67	90	2.31	138	0	0.298
BU1	1.3	90	0.37	140.4	0	0.305
S1=(BU1+BU2)	1.43	90	0.9	355.9	0	0.305
S2=(BU41+BU101)	2.13	90	1.15	277	0	1.077
BU41	1.94	90	2.16	117.5	0	1.077
S3=(((S1//((((BU4//BU61)//BU71)//BU81)//(BU91//BU4)))//S2)+BU3)	4.94	90	1.46	424.3	0	1.355
BU	0.01	90	0.75	134.4	0	0.002
BU57	0.03	90	8.28	41.2	0	0.038
BU77	0.04	90	4.62	42.3	0	0.041
BU54	0.18	90	2.33	248.6	0	0.043
BU120	0.03	90	4.43	20.7	0	0.051
BU58	0.03	90	2.45	9.2	0	0.055

BU81	0.03	90	2.63	10.1	0	0.057
BU78	0.09	90	3.64	75.7	0	0.059
BU66	0.16	90	0.78	80.8	0	0.06
BU77	0.07	90	10.15	61	0	0.077
S4=(BU77+BU75)	0.15	90	1.87	139	0	0.077
BU120	0.08	90	1.45	22.1	0	0.093
BU73	0.17	90	2.85	82.9	0	0.102
BU67	0.27	90	2.67	148.3	0	0.107
S8=((BU58//BU67)+BU59)	0.38	90	3.17	208.8	0	0.128
BU56	0.09	90	7.48	39.4	0	0.128
BU80	0.2	90	0.63	10	0	0.133
BU86	0.1	90	2.83	14.1	0	0.141
S9=((S8//BU120)+BU63)	0.45	90	3.69	255.2	0	0.145
S10=(S9+B64)	0.5	90	1.7	297.9	0	0.145
BU55	0.17	90	2.42	44.1	0	0.156
S13=(BU55+BU56)	0.36	90	3.38	185.8	0	0.156
S14=(BU54+BU52)	0.91	90	2.31	410.2	0	0.179
S11=((BU56//S10)+BU61)	0.64	90	1.9	333.9	0	0.18
S15=(S14+BU46)	1.03	90	2.73	488.9	0	0.191
S6=((B80//(B78//B81))+B76)	0.42	90	0.36	111.9	0	0.21
S2=(S1+BU50)	1.95	90	1.48	505.7	0	0.386
S1=(B+BU94)	1.71	90	2.29	378.3	0	0.386
S3=(((BU86//BU73)//(BU120//BU77))+BU70)	0.44	90	7.06	66.6	0	0.496
S5=((S3//S4)+BU71)	0.62	90	7.42	96.6	0	0.573
S7=((S5//S6)+BU72)	1.07	90	7.77	131.3	0	0.823

BU30	0.09	90	2.96	45.2	0	0.081
BU31	0.49	90	0.7	171.1	0	0.112
B2-4	0.09	90	0.57	85.4	0	0.027
BU2-	0.1	90	5	162	0	0.041
B2-5	0.09	90	3.72	77.4	0	0.058
B2-2	0.32	90	1.16	146.1	0	0.095
B2-1	0.5	90	0.59	180	0	0.103
S4=(B2-22+B2-21)	0.2	90	1.55	131.3	0	0.122
B2-22	0.18	90	5.78	101.2	0	0.122
B2-6	0.54	90	1.8	190.6	0	0.164
B2-24	0.53	90	5.03	197.1	0	0.232
B2-7	1.03	90	2.76	136.8	0	0.516
B2-23	0.48	90	7.27	71.7	0	0.522
B23	1.39	90	1.64	116.4	0	0.673
S1=(B2-27+B2-46)	0	90	1.04	499.5	3.43	3.43
S2=(((((S1//B2-6//B2-1)//B2-2//B2-7)//B2-3)//B2-4)+B2-13)	3.93	90	1.12	534.6	3.43	4.005
S3=(S2+B2-12)	4.02	90	1.48	729.3	3.43	4.005
BU2-41	0.15	90	0.2	120.4	0	0.024
S3=(BU2-41+BU2-42)	0.18	90	0.38	178.8	0	0.028
BU2-40	0.18	90	2.19	135.9	0	0.067
BU2-44	0.43	90	0.32	141.8	0	0.083
BU2-32	0.12	90	7.33	75	0	0.107
BU2-43	0.45	90	0.81	160.9	0	0.113
BU2-38	0.33	90	3.03	154.3	0	0.136
BU2-39	0.25	90	5.68	138.4	0	0.137

S2=(S1+BS1)	0.83	90	1.05	297	0	0.154
S1=(BU2-45+BU2-66)	0.75	90	0.57	190.2	0	0.154
BU2-46	0.4	90	5.3	134.5	0	0.232
BU2-33	0.19	90	2.35	101.8	1.178	1.27
BU225	0.21	90	0.22	361.3	4.02	4.036
S4=((((BU2-25//BU2-46)//BU2-32)//S3)+BU2-37)	1.04	90	0.26	493.9	4.02	4.101
S5=((((S4//BU2-38)//BU2-39)//BU2-40)+BU2-34)	1.84	90	0.28	530.8	4.02	4.173

Annexe VII-Dimensionnement du réseau des eaux usées

Nom Collecteur	Tronçon	Débit Terasse (m³/s)	20% D.T(m³/s)	Débit Eaux Usées(m³/s)	Débit Total (m³/s)	Diam	Collecteur	I(%)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)	Vitesse à 2/10 du diamètre (m/s)	Autocurage 1ère condit°	Autocurage 2ème condit°
COLLU1	RU4 - RU28	0.305	0.061	0.00825	0.07	249.36	135A-0400	1.66	1.94	0.24	1.17	Vérifiée	Vérifiée
	RU28 - RU27	0.305	0.061	0.00842	0.07	241.03	135A-0400	2	2.13	0.27	1.28	Vérifiée	Vérifiée
	RU27 - RU26	0.305	0.061	0.00868	0.07	236.89	135A-0400	2.21	2.24	0.28	1.35	Vérifiée	Vérifiée
	RU26 - RU25	0.305	0.061	0.00877	0.07	234.28	135A-0400	2.35	2.31	0.29	1.39	Vérifiée	Vérifiée
	RU25 - RU33	0.776	0.155	0.01246	0.17	326.00	135A-0400	2.33	2.30	0.29	1.38	Vérifiée	Vérifiée
	RU33 - RU56	1.355	0.271	0.01702	0.29	393.23	135A-0500	2.53	2.78	0.55	1.67	Vérifiée	Vérifiée
	RU56 - RU55	1.355	0.271	0.01723	0.29	392.76	135A-0500	2.55	2.79	0.55	1.68	Vérifiée	Vérifiée

	RU55 - RU54	1.355	0.271	0.01744	0.29	394.92	135A-0500	2.48	2.76	0.54	1.65	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2	RU1 - RU2	0.305	0.061	0.00695	0.07	310.07	135A-0400	0.5	1.07	0.13	0.64	Vérifiée	Vérifiée
	RU2 - RU3	0.305	0.061	0.00808	0.07	305.43	135A-0400	0.56	1.13	0.14	0.68	Vérifiée	Vérifiée
	RU3 - RU4	0.305	0.061	0.00817	0.07	249.82	135A-0400	1.64	1.93	0.24	1.16	Vérifiée	Vérifiée
COLLU5	RU12 - RU13	0.079	0.016	0.00007	0.02	175.36	135A-0300	0.57	0.94	0.07	0.56	Vérifiée	Vérifiée
	RU13 - RU16	0.165	0.033	0.00083	0.03	213.36	135A-0300	0.91	1.19	0.08	0.71	Vérifiée	Vérifiée
	RU16 - RU19	0.26	0.052	0.00097	0.05	246.63	135A-0300	1.03	1.26	0.09	0.76	Vérifiée	Vérifiée
	RU19 - RU22	0.352	0.070	0.00195	0.07	263.88	135A-0300	1.34	1.44	0.10	0.86	Vérifiée	Vérifiée
	RU22 - RU25	0.471	0.094	0.00360	0.10	304.05	135A-0300	1.15	1.34	0.09	0.80	Vérifiée	Vérifiée
COLLU10	RU29 - RU30	1.077	0.215	0.00401	0.22	459.47	135A-0500	0.64	1.40	0.27	0.84	Vérifiée	Vérifiée
	RU30 - RU31	1.077	0.215	0.00401	0.22	449.43	135A-0500	0.72	1.48	0.29	0.89	Vérifiée	Vérifiée
	RU31 - RU32	1.077	0.215	0.00436	0.22	438.87	135A-0500	0.82	1.58	0.31	0.95	Vérifiée	Vérifiée
	RU32 - RU33	1.077	0.215	0.00450	0.22	377.63	135A-0500	1.83	2.37	0.46	1.42	Vérifiée	Vérifiée
COLLU12	RU37 - RU38	0.298	0.060	0.00238	0.06	256.67	135A-0300	1.14	1.33	0.09	0.80	Vérifiée	Vérifiée
	RU38 - RU52	0.259	0.052	0.00364	0.06	265.60	135A-0300	0.76	1.09	0.08	0.65	Vérifiée	Vérifiée

	RU52 - RU53	0.259	0.052	0.00392	0.06	267.44	135A-0300	0.74	1.07	0.08	0.64	Vérifiée	Vérifiée
	RU53 - RU54	0.562	0.112	0.00665	0.12	291.59	135A-0300	2.13	1.82	0.13	1.09	Vérifiée	Vérifiée
COLLU4	RU9 - RU10	1.077	0.215	0.00177	0.22	352.43	135A-0400	2.58	2.42	0.30	1.45	Vérifiée	Vérifiée
	RU10 - RU11	1.077	0.215	0.00194	0.22	370.82	135A-0400	1.97	2.12	0.27	1.27	Vérifiée	Vérifiée
	RU11 - RU29	1.077	0.215	0.00194	0.22	353.56	135A-0400	2.54	2.40	0.30	1.44	Vérifiée	Vérifiée
COLLU11	RU34 - RU35	0.298	0.060	0.00014	0.06	221.39	135A-0300	2.33	1.90	0.13	1.14	Vérifiée	Vérifiée
	RU35 - RU36	0.298	0.060	0.00185	0.06	226.95	135A-0300	2.16	1.83	0.13	1.10	Vérifiée	Vérifiée
	RU36 - RU37	0.298	0.060	0.00199	0.06	222.53	135A-0300	2.41	1.93	0.14	1.16	Vérifiée	Vérifiée
COLLU6	RU15 - RU14	0.086	0.017	0.00052	0.02	146.11	135A-0300	1.88	1.71	0.12	1.02	Vérifiée	Vérifiée
	RU14 - RU13	0.086	0.017	0.00069	0.02	140.98	135A-0300	2.32	1.90	0.13	1.14	Vérifiée	Vérifiée
COLLU7	RU18 - RU17	0.095	0.019	0.00049	0.02	150.25	135A-0300	1.96	1.74	0.12	1.05	Vérifiée	Vérifiée
	RU17 - RU16	0.095	0.019	0.00084	0.02	143.56	135A-0300	2.59	2.00	0.14	1.20	Vérifiée	Vérifiée
COLLU8	RU21 - RU20	0.091	0.018	0.00035	0.02	145.60	135A-0300	2.1	1.80	0.13	1.08	Vérifiée	Vérifiée
	RU20 - RU19	0.091	0.018	0.00077	0.02	140.07	135A-0300	2.7	2.05	0.14	1.23	Vérifiée	Vérifiée
COLLU9	RU8 - RU7	0.086	0.017	0.00060	0.02	127.17	135A-0300	3.98	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée

	RU7 - RU24	0.119	0.024	0.00088	0.02	169.36	135A-0300	1.66	1.60	0.11	0.96	Vérifiée	Vérifiée
	RU24 - RU23	0.119	0.024	0.00123	0.03	158.40	135A-0300	2.44	1.94	0.14	1.17	Vérifiée	Vérifiée
	RU23 - RU22	0.119	0.024	0.00151	0.03	156.84	135A-0300	2.63	2.02	0.14	1.21	Vérifiée	Vérifiée
COLLU3	RU5 - RU6	0.033	0.007	0.00026	0.01	131.21	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU6 - RU7	0.033	0.007	0.00052	0.01	130.24	135A-0300	0.56	0.93	0.07	0.56	Vérifiée	Vérifiée
COLLU13	RU41 - RU40	0.093	0.019	0.00042	0.02	148.32	135A-0300	2	1.76	0.12	1.06	Vérifiée	Vérifiée
	RU40 - RU39	0.093	0.019	0.00084	0.02	143.20	135A-0300	2.52	1.98	0.14	1.19	Vérifiée	Vérifiée
	RU39 - RU38	0.093	0.019	0.00098	0.02	140.22	135A-0300	2.86	2.11	0.15	1.26	Vérifiée	Vérifiée
COLLU16	RU51 - RU50	0.097	0.019	0.00035	0.02	145.72	135A-0300	2.37	1.92	0.14	1.15	Vérifiée	Vérifiée
	RU50 - RU49	0.097	0.019	0.00063	0.02	154.25	135A-0300	1.8	1.67	0.12	1.00	Vérifiée	Vérifiée
	RU49 - RU53	0.303	0.061	0.00259	0.06	207.64	135A-0300	3.67	2.38	0.17	1.43	Vérifiée	Vérifiée
COLLU17	RU42 - RU43	0.047	0.009	0.00014	0.01	142.63	135A-0300	0.62	0.98	0.07	0.59	Vérifiée	Vérifiée
	RU43 - RU46	0.129	0.026	0.00112	0.03	193.89	135A-0300	0.96	1.22	0.09	0.73	Vérifiée	Vérifiée
	RU46 - RU49	0.206	0.041	0.00196	0.04	251.97	135A-0300	0.61	0.97	0.07	0.58	Vérifiée	Vérifiée
COLLU14	RU45 - RU44	0.082	0.016	0.00049	0.02	138.65	135A-0300	2.26	1.87	0.13	1.12	Vérifiée	Vérifiée

	RU44 - RU43	0.082	0.016	0.00077	0.02	141.95	135A-0300	2.06	1.79	0.13	1.07	Vérifiée	Vérifiée
COLLU15	RU48 - RU47	0.077	0.015	0.00042	0.02	135.40	135A-0300	2.25	1.87	0.13	1.12	Vérifiée	Vérifiée
	RU47 - RU46	0.077	0.015	0.00070	0.02	141.39	135A-0300	1.85	1.69	0.12	1.02	Vérifiée	Vérifiée
COLLU20	RU54 - RU55	1.6	0.320	0.02410	0.34	422.57	135A-0500	2.46	2.74	0.54	1.65	Vérifiée	Vérifiée
	RU55 - RU61	1.712	0.342	0.02634	0.37	430.13	135A-0500	2.57	2.81	0.55	1.68	Vérifiée	Vérifiée
COLLU19	RU60 - RU65	0.081	0.016	0.00040	0.02	138.82	135A-0300	2.17	1.83	0.13	1.10	Vérifiée	Vérifiée
COLLU18	RU59 - RU58	0.112	0.022	0.00061	0.02	205.84	135A-0300	0.51	0.89	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU58 - RU57	0.112	0.022	0.00116	0.02	206.89	135A-0300	0.52	0.90	0.06	0.54	Vérifiée	Vérifiée
	RU57 - RU56	0.112	0.022	0.00170	0.02	205.79	135A-0300	0.56	0.93	0.07	0.56	Vérifiée	Vérifiée
	RU56 - RU55	0.112	0.022	0.00225	0.02	169.27	135A-0300	1.66	1.60	0.11	0.96	Vérifiée	Vérifiée
COLLU211	RU65 - RU64	0.081	0.016	0.00040	0.02	152.16	135A-0300	1.33	1.44	0.10	0.86	Vérifiée	Vérifiée
	RU64 - RU63	0.081	0.016	0.00040	0.02	182.12	135A-0300	0.51	0.89	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU63 - RU62	0.081	0.016	0.00040	0.02	178.36	135A-0300	0.57	0.94	0.07	0.56	Vérifiée	Vérifiée
	RU62 - RU61	0.081	0.016	0.00040	0.02	165.12	135A-0300	0.86	1.15	0.08	0.69	Vérifiée	Vérifiée
COLLU22	RU73 - RU731	0.286	0.057	0.00014	0.06	242.18	135A-0300	1.33	1.44	0.10	0.86	Vérifiée	Vérifiée

	RU731 - RU732	0.286	0.057	0.00028	0.06	246.74	135A-0300	1.21	1.37	0.10	0.82	Vérifiée	Vérifiée
	RU732 - RU74	0.286	0.057	0.00035	0.06	247.24	135A-0300	1.2	1.36	0.10	0.82	Vérifiée	Vérifiée
	RU74 - RU741	0.286	0.057	0.00049	0.06	224.86	135A-0300	2	1.76	0.12	1.06	Vérifiée	Vérifiée
	RU741 - RU742	0.286	0.057	0.00056	0.06	197.73	135A-0300	3.98	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU742 - RU75	0.286	0.057	0.00063	0.06	197.45	135A-0300	4.02	2.50	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
	RU75 - RU751	0.286	0.057	0.00070	0.06	192.07	135A-0300	4.67	2.69	0.19	1.61	Vérifiée	Vérifiée
	RU751 - RU752	0.286	0.057	0.00097	0.06	207.64	135A-0300	3.11	2.20	0.16	1.32	Vérifiée	Vérifiée
	RU752 - RU76	0.286	0.057	0.00124	0.06	208.26	135A-0300	3.09	2.19	0.15	1.31	Vérifiée	Vérifiée
	RU76 - RU761	0.286	0.057	0.00131	0.06	221.12	135A-0300	2.25	1.87	0.13	1.12	Vérifiée	Vérifiée
	RU761 - RU70	0.286	0.057	0.00131	0.06	230.33	135A-0300	1.81	1.67	0.12	1.00	Vérifiée	Vérifiée
COLLU23	RU77 - RU771	0.156	0.031	0.00021	0.03	192.71	135A-0300	1.35	1.45	0.10	0.87	Vérifiée	Vérifiée
	RU771 - RU772	0.156	0.031	0.00035	0.03	157.99	135A-0300	3.93	2.47	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
	RU772 - RU78	0.156	0.031	0.00049	0.03	158.48	135A-0300	3.9	2.46	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
	RU78 - RU781	0.156	0.031	0.00063	0.03	158.14	135A-0300	3.98	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU781 - RU782	0.156	0.031	0.00077	0.03	158.25	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée

	RU782 - RU79	0.156	0.031	0.00098	0.03	158.94	135A-0300	3.96	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU79 - RU791	0.156	0.031	0.00112	0.03	158.89	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU791 - RU792	0.156	0.031	0.00126	0.03	159.99	135A-0300	3.89	2.46	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
	RU792 - RU80	0.156	0.031	0.00133	0.03	159.51	135A-0300	3.97	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU80 - RU801	0.156	0.031	0.00140	0.03	159.41	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU801 - RU802	0.156	0.031	0.00154	0.03	160.58	135A-0300	3.88	2.45	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
	RU802 - RU 71	0.156	0.031	0.00154	0.03	160.58	135A-0300	3.88	2.45	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
COLLU30	RU127 - RU126	0.386	0.077	0.00188	0.08	300.53	135A-0400	0.8	1.35	0.17	0.81	Vérifiée	Vérifiée
	RU126 - RU125	0.386	0.077	0.00209	0.08	311.88	135A-0400	0.66	1.23	0.15	0.74	Vérifiée	Vérifiée
	RU125 - RU92	0.386	0.077	0.00223	0.08	325.19	135A-0400	0.53	1.10	0.14	0.66	Vérifiée	Vérifiée
	RU92 - RU91	1.209	0.242	0.00608	0.25	503.77	135A-0500	0.5	1.24	0.24	0.74	Vérifiée	Vérifiée
	RU91 - RU90	1.209	0.242	0.00629	0.25	490.09	135A-0500	0.58	1.33	0.26	0.80	Vérifiée	Vérifiée
	RU90 - RU81	1.368	0.274	0.00636	0.28	512.82	135A-0600	0.58	1.51	0.43	0.90	Vérifiée	Vérifiée
	RU81 - RU 72	1.578	0.316	0.00643	0.32	571.65	135A-0600	0.43	1.30	0.37	0.78	Vérifiée	Vérifiée
COLLU42	RU190 - RU132	0.386	0.077	0.00029	0.08	221.40	135A-0300	3.92	2.46	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée

	RU132 - RU131	0.386	0.077	0.00043	0.08	221.76	135A-0300	3.9	2.46	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
	RU131 - RU130	0.386	0.077	0.00050	0.08	225.54	135A-0300	3.57	2.35	0.17	1.41	Vérifiée	Vérifiée
	RU130 - RU129	0.386	0.077	0.00093	0.08	258.61	135A-0300	1.74	1.64	0.12	0.99	Vérifiée	Vérifiée
	RU129 - RU128	0.386	0.077	0.00107	0.08	221.39	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU128 - RU127	0.386	0.077	0.00174	0.08	222.20	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU241	RU124 - RU123	0.043	0.009	0.00067	0.01	109.73	135A-0300	2.37	1.92	0.14	1.15	Vérifiée	Vérifiée
	RU123 - RU122	0.043	0.009	0.00081	0.01	110.26	135A-0300	2.38	1.92	0.14	1.15	Vérifiée	Vérifiée
	RU122 - RU121	0.043	0.009	0.00182	0.01	114.83	135A-0300	2.35	1.91	0.13	1.15	Vérifiée	Vérifiée
	RU121 - RU120	0.043	0.009	0.00203	0.01	115.88	135A-0300	2.33	1.90	0.13	1.14	Vérifiée	Vérifiée
	RU120 - RU119	0.043	0.009	0.00224	0.01	117.21	135A-0300	2.28	1.88	0.13	1.13	Vérifiée	Vérifiée
	RU119 - RU73	0.043	0.009	0.00224	0.01	117.60	135A-0300	2.24	1.86	0.13	1.12	Vérifiée	Vérifiée
COLLU26	RU811 - RU81	0.038	0.008	0.00014	0.01	92.93	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
COLLU27	RU88 - RU89	0.18	0.036	0.00014	0.04	165.69	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU89 - RU90	0.159	0.032	0.00028	0.03	158.45	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU25	RU86 - RU861	0.128	0.026	0.00007	0.03	145.74	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU861 -	0.128	0.026	0.00014	0.03	145.8	135A-	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée

	RU862					9	0300						
	RU862 - RU87	0.128	0.026	0.00021	0.03	146.39	135A-0300	3.95	2.47	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
	RU87 - RU871	0.18	0.036	0.00189	0.04	168.66	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU871 - RU88	0.18	0.036	0.00196	0.04	168.93	135A-0300	3.98	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU29	RU85 - RU87	0.145	0.029	0.00182	0.03	209.15	135A-0300	0.84	1.14	0.08	0.68	Vérifiée	Vérifiée
COLLU31	RU82 - RU83	0.128	0.026	0.00105	0.03	151.07	135A-0300	3.56	2.35	0.17	1.41	Vérifiée	Vérifiée
	RU83 - RU84	0.128	0.026	0.00119	0.03	161.02	135A-0300	2.56	1.99	0.14	1.20	Vérifiée	Vérifiée
	RU84 - RU85	0.145	0.029	0.00161	0.03	160.42	135A-0300	3.41	2.30	0.16	1.38	Vérifiée	Vérifiée
COLLU28	RU93 - RU89	0.06	0.012	0.00175	0.01	155.23	135A-0300	0.82	1.13	0.08	0.68	Vérifiée	Vérifiée
COLLU24	RU153 - RU84	0.051	0.010	0.00007	0.01	103.76	135A-0300	3.92	2.46	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
COLLU32	RU100 - RU99	0.107	0.021	0.00035	0.02	154.69	135A-0300	2.09	1.80	0.13	1.08	Vérifiée	Vérifiée
	RU99 - RU98	0.107	0.021	0.00077	0.02	146.15	135A-0300	2.94	2.13	0.15	1.28	Vérifiée	Vérifiée
	RU98 - RU82	0.107	0.021	0.00091	0.02	153.77	135A-0300	2.27	1.88	0.13	1.13	Vérifiée	Vérifiée
COLLU41	RU94 - RU941	0.141	0.028	0.00007	0.03	161.24	135A-0300	2.83	2.09	0.15	1.26	Vérifiée	Vérifiée
	RU941 - RU95	0.243	0.049	0.00091	0.05	186.45	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU95 - RU96	0.496	0.099	0.00147	0.10	259.1	135A-0300	2.86	2.11	0.15	1.26	Vérifiée	Vérifiée

						0							
	RU96 - RU97	0.573	0.115	0.00231	0.12	263.44	135A-0300	3.53	2.34	0.17	1.40	Vérifiée	Vérifiée
	RU97 - RU92	0.823	0.165	0.00371	0.17	295.02	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU40	RU102 - RU101	0.102	0.020	0.00035	0.02	135.67	135A-0300	3.83	2.44	0.17	1.46	Vérifiée	Vérifiée
	RU101 - RU941	0.102	0.020	0.00063	0.02	135.76	135A-0300	3.92	2.46	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
COLLU34	RU1051 - RU105	0.093	0.019	0.00007	0.02	131.78	135A-0300	3.62	2.37	0.17	1.42	Vérifiée	Vérifiée
	RU105 - RU103	0.134	0.027	0.00028	0.03	149.84	135A-0300	3.84	2.44	0.17	1.46	Vérifiée	Vérifiée
	RU103 - RU95	0.134	0.027	0.00042	0.03	149.69	135A-0300	3.9	2.46	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée
COLLU39	RU104 - RU105	0.041	0.008	0.00014	0.01	95.65	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU35	RU107 - RU108	0.077	0.015	0.00063	0.02	161.24	135A-0300	0.91	1.19	0.08	0.71	Vérifiée	Vérifiée
	RU108 - RU96	0.077	0.015	0.00070	0.02	162.18	135A-0300	0.89	1.17	0.08	0.70	Vérifiée	Vérifiée
COLLU38	RU106 - RU107	0.077	0.015	0.00035	0.02	122.22	135A-0300	3.85	2.44	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
COLLU36	RU112 - RU111	0.133	0.027	0.00007	0.03	168.21	135A-0300	2.01	1.76	0.12	1.06	Vérifiée	Vérifiée
	RU111 - RU110	0.21	0.042	0.00126	0.04	225.03	135A-0300	1.12	1.32	0.09	0.79	Vérifiée	Vérifiée
	RU110 - RU97	0.21	0.042	0.00140	0.04	177.80	135A-0300	3.96	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU37	RU117 - RU116	0.059	0.012	0.00014	0.01	109.59	135A-0300	3.96	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée

	RU116 - RU115	0.059	0.012	0.00028	0.01	111.03	135A-0300	3.78	2.42	0.17	1.45	Vérifiée	Vérifiée
	RU115 - RU114	0.077	0.015	0.00056	0.02	151.90	135A-0300	1.24	1.39	0.10	0.83	Vérifiée	Vérifiée
	RU114 - RU113	0.077	0.015	0.00084	0.02	123.63	135A-0300	3.85	2.44	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
	RU113 - RU111	0.077	0.015	0.00098	0.02	127.89	135A-0300	3.27	2.25	0.16	1.35	Vérifiée	Vérifiée
COLLU48	RU133 - RU115	0.057	0.011	0.00007	0.01	116.15	135A-0300	2.68	2.04	0.14	1.22	Vérifiée	Vérifiée
COLLU21	RU70 - RU 71	0.286	0.057	0.00131	0.06	210.17	135A-0300	2.95	2.14	0.15	1.28	Vérifiée	Vérifiée
	RU 71 - RU 72	0.276	0.055	0.00285	0.06	198.96	135A-0300	3.89	2.46	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-6	RU2-15 - RU2-16	4.005	0.801	0.02682	0.83	553.35	135A-0600	3.38	3.63	1.03	2.18	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-16 - RU2-17	4.005	0.801	0.02689	0.83	558.75	135A-0600	3.21	3.54	1.00	2.12	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-17 - RU3-17	4.005	0.801	0.02689	0.83	556.17	135A-0600	3.29	3.58	1.01	2.15	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-172 - RU2-18	4.172	0.834	0.02696	0.86	568.11	135A-0600	3.18	3.52	1.00	2.11	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-18 - RU2-19	4.172	0.834	0.02703	0.86	645.46	135A-0800	1.61	3.04	1.53	1.82	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-19 - RU2-20	4.074	0.815	0.02703	0.84	774.93	135A-0800	0.58	1.82	0.92	1.09	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-4	RU2-57 - RU2-	0.232	0.046	0.00027	0.05	182.8	135A-0300	3.95	2.47	0.17	1.48	Vérifiée	Vérifiée

	56					0							
	RU2-56 - RU2-55	0.232	0.046	0.00075	0.05	183.15	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-55 - RU2-54	0.232	0.046	0.00116	0.05	183.66	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-54 - RU2-20	0.232	0.046	0.00184	0.05	184.73	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-5	RU2-53 - RU2-52	0.041	0.008	0.00054	0.01	97.97	135A-0300	3.86	2.45	0.17	1.47	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-52 - RU2-51	0.041	0.008	0.00116	0.01	99.78	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-51 - RU2-34	0.041	0.008	0.00130	0.01	100.39	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-34 - RU2-19	0.041	0.008	0.00144	0.01	100.99	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-14	RU61 - RU2-6	3.43	0.686	0.02675	0.71	531.70	135A-0600	3.1	3.48	0.98	2.09	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-6 - RU2-10	3.563	0.713	0.02675	0.74	513.42	135A-0600	4.02	3.96	1.12	2.38	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-10 - RU2-11	3.79	0.758	0.02675	0.78	558.53	135A-0600	2.89	3.36	0.95	2.02	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-11 - RU2-12	4.009	0.802	0.02675	0.83	747.68	135A-0800	0.68	1.97	0.99	1.18	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-12 - RU2-13	4.005	0.801	0.02675	0.83	749.49	135A-0800	0.67	1.96	0.98	1.18	Vérifiée	Vérifiée

	RU2-13 - RU2-14	4.005	0.801	0.02675	0.83	760.47	135A-0800	0.62	1.89	0.95	1.13	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-14 - RU2-15	4.005	0.801	0.02675	0.83	619.53	135A-0800	1.85	3.26	1.64	1.95	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-2	RU2-1 - RU2-2	0.164	0.033	0.00061	0.03	181.70	135A-0300	2.09	1.80	0.13	1.08	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-2 - RU2-3	0.164	0.033	0.00141	0.03	183.83	135A-0300	2.06	1.79	0.13	1.07	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-3 - RU2-4	0.164	0.033	0.00182	0.03	184.48	135A-0300	2.07	1.79	0.13	1.07	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-4 - RU2-5	0.164	0.033	0.00222	0.04	185.11	135A-0300	2.08	1.80	0.13	1.08	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-5 - RU2-6	0.164	0.033	0.00242	0.04	222.44	135A-0300	0.79	1.11	0.08	0.66	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-3	RU2-46 - RU2-45	0.103	0.021	0.00014	0.02	196.54	135A-0300	0.53	0.91	0.06	0.54	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-45 - RU2-44	0.103	0.021	0.00035	0.02	189.33	135A-0300	0.66	1.01	0.07	0.61	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-44 - RU2-43	0.103	0.021	0.00042	0.02	175.36	135A-0300	1	1.24	0.09	0.75	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-43 - RU2-6	0.103	0.021	0.00007	0.02	152.04	135A-0300	2.07	1.79	0.13	1.07	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-11	RU2-42 - RU2-41	0.095	0.019	0.00021	0.02	193.80	135A-0300	0.49	0.87	0.06	0.52	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-41 - RU2-40	0.095	0.019	0.00042	0.02	160.25	135A-0300	1.38	1.46	0.10	0.88	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-40	0.095	0.019	0.00049	0.02	137.1	135A-	3.19	2.22	0.16	1.33	Vérifiée	Vérifiée

	- RU2-10					4	0300							
COLLU2-13	RU2-7 - RU2-8	0.516	0.103	0.00020	0.10	261.88	135A-0300	2.85	2.10	0.15	1.26	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-8 - RU2-9	0.516	0.103	0.00061	0.10	252.76	135A-0300	3.47	2.32	0.16	1.39	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-9 - RU2-10	0.516	0.103	0.00101	0.10	288.73	135A-0300	1.72	1.63	0.12	0.98	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-9	RU2-48 - RU2-47	0.522	0.104	0.00014	0.10	246.77	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-47 - RU2-32	0.522	0.104	0.00028	0.10	246.78	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-32 - RU3-17	0.702	0.140	0.00042	0.14	293.09	135A-0300	2.9	2.12	0.15	1.27	Vérifiée	Vérifiée
COLLU3-7	RU2-33 - RU2-32	0.122	0.024	0.00014	0.02	211.64	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-7	RU2-30 - RU2-31	0.058	0.012	0.00028	0.01	109.12	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-31 - RU2-32	0.058	0.012	0.00021	0.01	132.81	135A-0300	1.39	1.47	0.10	0.88	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-15	RU2-36 - RU2-35	0.027	0.005	0.00035	0.01	93.68	135A-0300	2.12	1.81	0.13	1.09	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-35 - RU2-12	0.027	0.005	0.00056	0.01	119.20	135A-0300	0.63	0.99	0.07	0.59	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-10	RU2-39 - RU2-38	0.673	0.135	0.00021	0.13	309.13	135A-0300	2	1.76	0.12	1.06	Vérifiée	Vérifiée

	RU2-38 - RU2-37	0.673	0.135	0.00049	0.14	286.91	135A-0300	2.99	2.15	0.15	1.29	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-37 - RU2-11	0.673	0.135	0.00063	0.14	302.73	135A-0300	2.25	1.87	0.13	1.12	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-8	RU2-50 - RU2-49	0.122	0.024	0.00067	0.03	144.51	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-49 - RU2-33	0.122	0.024	0.00070	0.03	144.45	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-24	RU72 - RU3-10	1.578	0.316	0.00928	0.32	431.56	135A-0600	1.96	2.77	0.78	1.66	Vérifiée	Vérifiée
	RU3-10 - RU2-69	1.606	0.321	0.01201	0.33	437.37	135A-0600	1.92	2.74	0.77	1.64	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-69 - RU2-68	1.606	0.321	0.01215	0.33	437.44	135A-0600	1.92	2.74	0.77	1.64	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-68 - RU2-67	1.606	0.321	0.01236	0.33	436.69	135A-0600	1.94	2.75	0.78	1.65	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-25	RU2-28 - RU2-85	4.101	0.820	0.03181	0.85	797.43	135A-0800	0.51	1.71	0.86	1.03	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-85 - RU2-89	4.14	0.828	0.03307	0.86	803.58	135A-0800	0.5	1.69	0.85	1.02	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-89 - RU2-92	4.178	0.836	0.03398	0.87	759.28	135A-0800	0.69	1.99	1.00	1.19	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-92 - RU2-67	4.173	0.835	0.03405	0.87	794.67	135A-0800	0.54	1.76	0.88	1.06	Vérifiée	Vérifiée

COLLU3-1	RU3-7 - RU3-8	0.408	0.082	0.00123	0.08	247.16	135A-0300	2.49	1.96	0.14	1.18	Vérifiée	Vérifiée
	RU3-8 - RU3-9	0.234	0.047	0.00224	0.05	185.96	135A-0300	3.98	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU3-9 - RU3-10	0.336	0.067	0.00273	0.07	212.03	135A-0300	4.02	2.50	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
COLLU3-6	RU2-20 - RU2-21	4.036	0.807	0.02887	0.84	768.04	135A-0800	0.6	1.85	0.93	1.11	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-21 - RU2-22	4.036	0.807	0.02887	0.84	791.80	135A-0800	0.51	1.71	0.86	1.03	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-22 - RU2-23	4.09	0.818	0.02957	0.85	804.97	135A-0800	0.48	1.66	0.83	1.00	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-23 - RU2-24	4.099	0.820	0.02999	0.85	793.75	135A-0800	0.52	1.73	0.87	1.04	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-24 - RU2-25	4.101	0.820	0.03132	0.85	800.22	135A-0800	0.5	1.69	0.85	1.02	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-25 - RU2-26	4.101	0.820	0.03146	0.85	803.31	135A-0800	0.49	1.68	0.84	1.01	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-26 - RU2-27	4.101	0.820	0.03167	0.85	797.38	135A-0800	0.51	1.71	0.86	1.03	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-27 - RU2-28	4.101	0.820	0.03181	0.85	745.57	135A-0800	0.73	2.05	1.03	1.23	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-22	RU2-81 - RU2-82	0.136	0.027	0.00042	0.03	217.31	135A-0300	0.55	0.92	0.07	0.55	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-82 - RU2-	0.136	0.027	0.00070	0.03	221.25	135A-0300	0.51	0.89	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée

	83												
	RU2-83 - RU2-84	0.136	0.027	0.00105	0.03	151.07	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-84 - RU2-85	0.136	0.027	0.00133	0.03	151.71	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-21	RU2-86 - RU2-87	0.137	0.027	0.00035	0.03	166.20	135A-0300	2.32	1.90	0.13	1.14	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-87 - RU2-88	0.137	0.027	0.00084	0.03	151.05	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-88 - RU2-89	0.137	0.027	0.00119	0.03	151.75	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-23	RU2-95 - RU2-94	0.067	0.013	0.00035	0.01	161.68	135A-0300	0.66	1.01	0.07	0.61	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-94 - RU2-93	0.067	0.013	0.00063	0.01	116.15	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-93 - RU2-92	0.067	0.013	0.00091	0.01	117.12	135A-0300	3.99	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-27	RU2-63 - RU2-62	0.028	0.006	0.00105	0.01	87.74	135A-0300	4.02	2.50	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-62 - RU2-24	0.028	0.006	0.00126	0.01	88.85	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-20	RU2-98 - RU2-97	0.024	0.005	0.00021	0.01	116.63	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-97 - RU2-	0.024	0.005	0.00063	0.01	120.2	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée

	96					1							
	RU2-96 - RU2-63	0.024	0.005	0.00077	0.01	98.16	135A-0300	1.55	1.55	0.11	0.93	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-26	RU2-76 - RU2-60	0.107	0.021	0.00021	0.02	136.63	135A-0300	4	2.49	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-60 - RU2-23	0.107	0.021	0.00042	0.02	137.06	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-28	RU2-59 - RU2-58	0.232	0.046	0.00014	0.05	200.49	135A-0300	2.4	1.93	0.14	1.16	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-58 - RU2-57	0.232	0.046	0.00035	0.05	182.66	135A-0300	3.98	2.48	0.18	1.49	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-57 - RU2-22	0.232	0.046	0.00063	0.05	182.81	135A-0300	4.01	2.49	0.18	1.50	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-17	RU2-70 - RU2-71	0.408	0.082	0.00123	0.08	332.73	135A-0300	0.51	1.08	0.14	0.65	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-71 - RU3-7	0.408	0.082	0.00123	0.08	335.23	135A-0300	0.49	1.06	0.13	0.63	Vérifiée	Vérifiée
COLLU2-18	RU2-72 - RU2-73	0.083	0.017	0.00040	0.02	184.44	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-73 - RU2-74	0.083	0.017	0.00081	0.02	185.38	135A-0300	0.51	0.89	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-74 - RU2-75	0.083	0.017	0.00101	0.02	186.87	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-75 - RU3-8	0.083	0.017	0.00101	0.02	186.87	135A-0300	0.5	0.88	0.06	0.53	Vérifiée	Vérifiée

COLLU2-19	RU2-77 - RU2-78	0.113	0.023	0.00014	0.02	206.46	135A-0300	0.49	0.87	0.06	0.52	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-78 - RU2-79	0.113	0.023	0.00028	0.02	206.93	135A-0300	0.49	0.87	0.06	0.52	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-79 - RU2-80	0.113	0.023	0.00042	0.02	168.58	135A-0300	1.48	1.51	0.11	0.91	Vérifiée	Vérifiée
	RU2-80 - RU3-9	0.113	0.023	0.00049	0.02	154.76	135A-0300	2.35	1.91	0.13	1.15	Vérifiée	Vérifiée

Annexe VIII- Calcul d'Avant Métré du réseau des eaux pluviales

Ecole Hassania des Travaux Publics

SIGMA 2T
Bureau d'études techniques et d'ingénierie

	Terras par	Lite pose	Remblais	Remblais	Collecteurs(m)					Regards
	m3	m3	primaire m3	secondaire m3	Ø800	Ø600	Ø500	Ø400	Ø300	visite
COLLU1	996.51	54.03	222.18	642.11	0.00	0.00	147.23	202.27	0.00	8.00
COLLU2	336.15	20.64	81.92	208.21	0.00	0.00	0.00	140.38	0.00	3.00
COLLU3	219.43	13.54	48.90	146.31	0.00	0.00	0.00	0.00	104.97	2.00
COLLU4	262.88	17.26	68.53	155.85	0.00	0.00	0.00	117.44	0.00	3.00
COLLU5	300.88	18.18	65.64	202.73	0.00	0.00	0.00	0.00	140.90	5.00
COLLU6	196.23	12.73	45.97	127.50	0.00	0.00	0.00	0.00	98.67	2.00
COLLU7	193.35	12.64	45.65	125.10	0.00	0.00	0.00	0.00	97.98	2.00
COLLU8	211.25	13.64	49.25	137.61	0.00	0.00	0.00	0.00	105.72	2.00
COLLU9	256.57	16.66	60.16	166.62	0.00	0.00	0.00	0.00	129.13	4.00
COLLU10	417.92	26.33	112.88	233.61	0.00	0.00	159.57	0.00	0.00	4.00
COLLU11	261.67	17.80	64.29	165.54	0.00	0.00	0.00	0.00	138.00	3.00
COLLU12	323.16	20.62	74.48	211.80	0.00	0.00	0.00	0.00	159.87	4.00
COLLU13	264.38	17.86	64.50	167.93	0.00	0.00	0.00	0.00	138.46	3.00
COLLU14	198.73	13.12	47.37	127.90	0.00	0.00	0.00	0.00	101.68	2.00
COLLU15	174.52	11.65	42.06	111.63	0.00	0.00	0.00	0.00	90.29	2.00
COLLU16	246.28	15.90	57.42	160.43	0.00	0.00	0.00	0.00	123.25	3.00
COLLU17	140.63	9.01	32.53	91.99	0.00	0.00	0.00	0.00	69.82	3.00

COLLU18	352.24	21.73	78.48	234.89	0.00	0.00	0.00	0.00	168.46	4.00
COLLU19	90.47	5.82	21.03	59.02	0.00	0.00	0.00	0.00	45.15	1.00
COLLU20	181.37	10.92	46.83	104.91	0.00	0.00	66.20	0.00	0.00	2.00
COLLU211	484.53	25.53	92.20	346.66	0.00	0.00	0.00	0.00	197.92	3.00
COLLU21	272.84	10.19	36.79	217.83	0.00	0.00	0.00	0.00	78.97	2.00
COLLU22	318.06	20.52	74.11	207.24	0.00	0.00	0.00	0.00	159.08	10.00
COLLU23	657.46	23.08	83.34	532.85	0.00	0.00	0.00	0.00	178.89	10.00
COLLU24	19.50	0.98	3.55	14.20	0.00	0.00	0.00	0.00	7.61	1.00
COLLU241	544.63	32.25	116.45	370.50	0.00	0.00	0.00	0.00	249.97	6.00
COLLU25	278.12	9.59	34.63	226.35	0.00	0.00	0.00	0.00	74.33	5.00
COLLU26	139.77	4.74	17.13	114.16	0.00	0.00	0.00	0.00	36.77	1.00
COLLU27	127.90	4.57	16.50	103.23	0.00	0.00	0.00	0.00	35.41	2.00
COLLU28	319.10	10.22	36.90	263.93	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	2.00
COLLU29	111.42	5.07	18.32	84.03	0.00	0.00	0.00	0.00	39.32	2.00
COLLU30	1114.54	48.05	204.51	786.90	0.00	71.03	54.88	169.58	0.00	7.00
COLLU31	218.39	13.79	49.81	143.91	0.00	0.00	0.00	0.00	106.92	3.00
COLLU32	303.29	18.76	67.74	201.99	0.00	0.00	0.00	0.00	145.41	3.00
COLLU34	379.00	14.33	51.74	301.63	0.00	0.00	0.00	0.00	111.06	3.00
COLLU35	305.65	10.08	36.39	251.23	0.00	0.00	0.00	0.00	78.12	2.00
COLLU36	350.27	14.38	51.92	272.63	0.00	0.00	0.00	0.00	111.45	3.00
COLLU37	868.98	23.66	85.43	741.24	0.00	0.00	0.00	0.00	183.38	5.00
COLLU38	195.87	6.79	24.53	159.19	0.00	0.00	0.00	0.00	52.66	1.00
COLLU39	105.12	4.21	15.21	82.39	0.00	0.00	0.00	0.00	32.64	1.00
COLLU40	338.33	10.86	39.23	279.67	0.00	0.00	0.00	0.00	84.20	2.00
COLLU41	557.10	20.05	72.41	448.82	0.00	0.00	0.00	0.00	155.44	5.00
COLLU42	1290.95	31.47	113.65	1121.01	0.00	0.00	0.00	0.00	243.95	6.00
COLLU48	30.52	1.02	3.70	24.99	0.00	0.00	0.00	0.00	7.94	1.00
COLLU2-2	526.34	25.72	92.87	387.47	0.00	0.00	0.00	0.00	199.35	5.00
COLLU2-3	424.89	21.72	78.43	307.62	0.00	0.00	0.00	0.00	168.36	4.00
COLLU2-4	821.08	24.09	86.99	691.00	0.00	0.00	0.00	0.00	186.73	4.00

COLLU2-5	688.35	20.91	75.53	575.42	0.00	0.00	0.00	0.00	162.12	4.00
COLLU2-6	1006.70	45.59	242.01	578.15	194.83	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
COLLU2-7	191.72	9.86	35.62	138.47	0.00	0.00	0.00	0.00	76.45	2.00
COLLU2-8	294.74	11.95	43.14	230.24	0.00	0.00	0.00	0.00	92.60	2.00
COLLU2-9	259.72	12.13	43.80	194.23	0.00	0.00	0.00	0.00	94.01	3.00
COLLU2-10	267.44	14.21	51.30	190.73	0.00	0.00	0.00	0.00	110.12	3.00
COLLU2-11	347.15	18.51	66.85	247.18	0.00	0.00	0.00	0.00	143.50	7.00
COLLU2-13	319.50	17.05	61.57	227.43	0.00	0.00	0.00	0.00	132.17	3.00
COLLU2-14	1131.83	50.11	254.60	693.14	127.75	102.10	0.00	0.00	0.00	7.00
COLLU2-15	156.97	10.27	37.11	101.48	0.00	0.00	0.00	0.00	79.65	2.00
COLLU3-1	455.92	13.76	49.69	381.62	0.00	0.00	0.00	0.00	106.66	3.00
COLLU3-6	1496.11	77.37	410.70	768.84	330.64	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
COLLU3-7	167.82	9.43	34.06	116.89	0.00	0.00	0.00	0.00	73.12	1.00
COLLU2-17	291.75	7.91	28.58	249.02	0.00	0.00	0.00	0.00	61.35	2.00
COLLU2-18	700.85	19.13	69.07	597.58	0.00	0.00	0.00	0.00	148.26	4.00
COLLU2-19	775.56	21.64	78.14	658.72	0.00	0.00	0.00	0.00	167.73	4.00
COLLU2-20	576.77	15.99	57.76	490.40	0.00	0.00	0.00	0.00	123.99	3.00
COLLU2-21	563.54	17.92	64.70	466.80	0.00	0.00	0.00	0.00	138.88	7.00
COLLU2-22	556.75	20.02	72.28	448.66	0.00	0.00	0.00	0.00	155.16	4.00
COLLU2-23	490.76	15.43	55.72	407.44	0.00	0.00	0.00	0.00	119.61	3.00
COLLU2-24	501.51	20.46	97.09	341.90	0.00	103.35	0.00	0.00	0.00	4.00
COLLU2-25	550.72	30.27	160.71	266.13	129.38	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
COLLU2-26	380.58	11.50	41.55	318.45	0.00	0.00	0.00	0.00	89.18	2.00
COLLU2-27	230.96	7.17	25.90	192.23	0.00	0.00	0.00	0.00	55.60	2.00
COLLU2-28	609.91	16.23	58.62	522.26	0.00	0.00	0.00	0.00	125.82	3.00

Annexe IX- Etat des nœuds du réseau AEP

	Altitude	Demande Base	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	l/s	m	m
Noeud 103	448.17	0.654	0.65	496.55	48.38
Noeud 117	447.81	0.981	0.98	495.82	48.01
Noeud 98	454.67	0.654	0.65	496.86	42.19
Noeud 92	456.62	0.37	0.37	496.97	40.35
Noeud 99	454.51	0.763	0.76	496.75	42.24
Noeud 104	449.19	0.246	0.25	496.51	47.32
Noeud 100	453.73	0.246	0.25	496.63	42.9
Noeud 105	447.26	0.41	0.41	496.43	49.17
Noeud 106	446.35	0.451	0.45	496.37	50.02
Noeud 102	453.2	1.066	1.07	496.52	43.32
Noeud 101	453.6	0.41	0.41	496.57	42.97
Noeud 93	455.2	0.835	0.83	496.74	41.54
Noeud 94	454.53	0.369	0.37	496.69	42.16
Noeud 95	453.47	0.738	0.74	496.68	43.21
Noeud 108	451.13	0.943	0.94	496.22	45.09
Noeud 110	452.14	0.82	0.82	496.2	44.06
Noeud 109	446.1	1.107	1.11	496.2	50.1
Noeud 112	452.54	0.451	0.45	496.23	43.69
Noeud 111	445.74	0.82	0.82	496.2	50.46
Noeud 107	447.04	0.492	0.49	496.26	49.22
Noeud 114	451.93	0.41	0.41	496.34	44.41
Noeud 115	445.5	0.205	0.2	496.28	50.78
Noeud 96	452.07	0.123	0.12	496.68	44.61
Noeud 113	444.84	0.328	0.33	496.23	51.39
Noeud 116	445.28	0.328	0.33	496.33	51.05
Noeud 97	448.66	0.287	0.29	496.71	48.05
Noeud 62	457.78	0.97	0.97	497.06	39.28
Noeud 91	452.97	0.205	0.2	495.6	42.63
Noeud 71	454.86	1.568	1.57	495.6	40.74
Noeud 87	451.68	0.216	0.22	495.61	43.93
Noeud 90	448.91	0.369	0.37	495.58	46.67
Noeud 89	449.09	0.41	0.41	495.58	46.49
Noeud 86	453.94	0.205	0.2	495.58	41.64

Noeud 84	454.88	0.492	0.49	495.58	40.7
Noeud 85	452.85	0.451	0.45	495.62	42.77
Noeud 82	454.47	0.861	0.86	495.63	41.16
Noeud 79	455.94	2.55	2.55	495.65	39.71
Noeud 118	458.45	0.981	0.98	495.46	37.01
Noeud 83	454.71	0.492	0.49	495.58	40.87
Noeud 88	449.34	0.615	0.62	495.61	46.27
Noeud 81	455.4	0.738	0.74	495.6	40.2
Noeud 80	455.38	0.656	0.66	495.62	40.24
Noeud 120	447.4	0.246	0.25	495.61	48.21
Noeud 78	456.28	1.239	1.24	495.65	39.37
Noeud 77	456.05	0.476	0.48	495.76	39.71
Noeud 72	447.4	1.281	1.28	495.62	48.22
Noeud 69	457.82	0.87	0.87	495.8	37.98
Noeud 70	457.43	0.87	0.87	495.74	38.31
Noeud 67	457.92	0.408	0.41	495.81	37.89
Noeud 68	457.72	1.196	1.2	495.86	38.14
Noeud 56	458.85	0.652	0.65	497.23	38.38
Noeud 55	457	0.66	0.66	497.25	40.25
Noeud 57	459	1.649	1.65	497.1	38.1
Noeud 50	459.98	0.367	0.37	497.26	37.28
Noeud 49	455.97	0.408	0.41	497.31	41.34
Noeud 50bis	459.9	3.829	3.83	497.13	37.23
Noeud 48	453	0.163	0.16	497.35	44.35
Noeud 46	460.06	0.693	0.69	497.31	37.25
Noeud 47	449	0.204	0.2	497.46	48.46
Noeud 45	454	0.856	0.86	497.35	43.35
Noeud 44	449	0.367	0.37	497.49	48.49
Noeud 37	460.81	0.367	0.37	497.41	36.6
Noeud 32	449	0.245	0.25	497.52	48.52
Noeud 34	453.65	0.612	0.61	497.47	43.82
Noeud 36	461	0.408	0.41	497.44	36.44
Noeud 35	460.93	0.775	0.77	497.45	36.52
Noeud 25	461.51	0.571	0.57	497.57	36.06
Noeud 11	465	0.448	0.45	497.61	32.61
Noeud 33	451	0.531	0.53	497.51	46.51
Noeud 21	451	0.897	0.9	497.63	46.63
Noeud 20	449	0.489	0.49	497.64	48.64
Noeud 19	463.86	0.652	0.65	497.57	33.71
Noeud 18	463.64	0.53	0.53	497.57	33.93
Noeud 10	464.92	0.326	0.33	497.61	32.69
Noeud 24	460.61	0.571	0.57	497.58	36.97

Noeud 17	462.78	0.652	0.65	497.58	34.8
Noeud 23	459.73	0.37	0.37	497.58	37.85
Noeud 22	454	0.571	0.57	497.61	43.61
Noeud 9	463	0.775	0.77	497.63	34.63
Noeud 5	465.54	0.448	0.45	497.61	32.07
Noeud 8bis	452	0.611	0.61	497.84	45.84
Noeud 4	451	0.571	0.57	497.86	46.86
Noeud 3bis	449.39	0.326	0.33	497.91	48.52
Noeud 5bis	465.91	5.743	5.74	497.56	31.65
Noeud 1	449.34	3.266	3.27	498.51	49.17
Noeud 1bis	465	3.601	3.6	497.96	32.96
Noeud 65	458.15	0.408	0.41	495.84	37.69
Noeud 64	458.78	0.408	0.41	495.85	37.07
Noeud 61	458.65	0.326	0.33	496.02	37.37
Noeud 66	458.56	0.408	0.41	495.83	37.27
Noeud 43	461.59	0.367	0.37	496.26	34.67
Noeud 54	459.61	0.652	0.65	496.08	36.47
Noeud 60	458.7	0.245	0.25	496.02	37.32
Noeud 42	461.84	0.611	0.61	496.16	34.32
Noeud 41	461.93	0.652	0.65	496.12	34.19
Noeud 53	459.64	0.611	0.61	496.08	36.44
Noeud 40	462	0.543	0.54	496.12	34.12
Noeud 52	459.69	0.693	0.69	496.08	36.39
Noeud 51	459.68	0.938	0.94	496.06	36.38
Noeud 59	458.73	0.326	0.33	496.02	37.29
Noeud 39	462.56	0.41	0.41	496.14	33.58
Noeud 63	458.88	0.217	0.22	495.9	37.02
Noeud 57bis	459.15	5.743	5.74	495.92	36.77
Noeud 58	458.78	0.408	0.41	496.02	37.24
Noeud 38	462.75	0.367	0.37	496.19	33.44
Noeud 6	466	5.743	5.74	496.91	30.91
Noeud 31	462	0.408	0.41	496.35	34.34
Noeud 8	465.98	0.408	0.41	496.81	30.83
Noeud 16	465.54	0.693	0.69	496.74	31.2
Noeud 30	462.58	0.775	0.77	496.39	33.81
Noeud 15	465.87	0.652	0.65	496.49	30.62
Noeud 29	462.74	0.775	0.77	496.39	33.65
Noeud 14	465.81	0.693	0.69	496.46	30.65
Noeud 28	462.94	0.611	0.61	496.39	33.45
Noeud 27	462.89	0.53	0.53	496.38	33.49
Noeud 13	465.86	0.652	0.65	496.49	30.63
Noeud 26	463	0.262	0.26	496.34	33.34

Noeud 12	465.7	0.326	0.33	496.74	31.04
Noeud 7	465.98	0.326	0.33	496.78	30.8
Noeud 6bis	466.36	0.285	0.28	496.78	30.42
Noeud 3	467.43	1.649	1.65	497.39	29.96
Noeud 2	467.47	1.649	1.65	497.56	30.09
Noeud 2bis	467.57	3.298	3.3	497.46	29.89
Noeud 74	469	1.355	1.36	497.39	28.39
Noeud 75	469	0.851	0.85	497.35	28.35
Noeud 76	464	0.681	0.68	497.26	33.26
Noeud 73	448	0.41	0.41	495.74	47.74
Noeud 119	457.93	0.287	0.29	495.61	37.68
Noeud 121	449.16	1.281	1.28	495.57	46.41
Réservoir 123	505	Sans Valeur	-106.01	507	

Annexe X- Etat des arcs du réseau AEP

	Longueur	Rugosité	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau P2	134.91	0.1	2.82	0.41	2.3
Tuyau P3	62.27	0.1	7.05	0.45	1.66
Tuyau P4	31.86	0.1	-3.58	0.52	3.58
Tuyau P5	31.36	0.1	-2.17	0.31	1.41
Tuyau P6	104.45	0.1	1.1	0.24	1.11
Tuyau P7	30.81	0.1	-3.02	0.44	2.61
Tuyau P8	19	0.1	-3.27	0.47	3.02
Tuyau P9	83.67	0.1	0.65	0.2	1.06
Tuyau P10	29.63	0.1	2.29	0.49	4.2
Tuyau P11	27.95	0.1	-0.94	0.29	2.04
Tuyau P12	18.23	0.1	1.11	0.35	2.76
Tuyau P13	125.87	0.1	-0.53	0.08	0.11
Tuyau P14	145.11	0.1	0.58	0.18	0.86
Tuyau P15	175.12	0.1	0.61	0.19	0.95
Tuyau P16	33.55	0.1	-1.44	0.45	4.51
Tuyau P17	56.24	0.1	-0.32	0.1	0.31
Tuyau P18	178.54	0.1	-0.18	0.06	0.1
Tuyau P19	39.1	0.1	0.5	0.16	0.66
Tuyau P20	142.49	0.1	0	0	0
Tuyau P21	178.02	0.1	-1.37	0.2	0.62
Tuyau P22	73.09	0.1	0.81	0.25	1.55
Tuyau P23	79.52	0.1	0.54	0.17	0.76
Tuyau P24	52.33	0.1	1.76	0.55	6.52
Tuyau P25	108.74	0.1	0.14	0.04	0.05
Tuyau P26	32.76	0.1	-0.88	0.28	1.82
Tuyau P27	30.01	0.1	0.05	0.02	0.01
Tuyau P28	17.61	0.1	0.87	0.27	1.77
Tuyau P29	12.1	0.1	1.34	0.42	3.92
Tuyau P30	20.11	0.1	1	0.31	2.3
Tuyau P31	99.6	0.1	1.33	0.42	3.87
Tuyau P35	20.23	0.1	-1.18	0.17	0.47
Tuyau P36	16.07	0.1	0.17	0.02	0.01
Tuyau P37	23.47	0.1	2.05	0.3	1.28
Tuyau P38	31.64	0.1	1.11	0.07	0.06
Tuyau P39	61.85	0.1	1.58	0.1	0.11
Tuyau P40	89.35	0.1	-0.27	0.08	0.22
Tuyau P41	29.89	0.1	0.11	0.04	0.03

Tuyau P44	88.86	0.1	0.32	0.1	0.3
Tuyau P45	29.51	0.1	2.12	0.14	0.19
Tuyau P47	209.2	0.1	0.98	0.21	0.89
Tuyau P48	32.09	0.1	4.5	0.29	0.72
Tuyau P49	32.09	0.1	2.92	0.19	0.33
Tuyau P50	89.23	0.1	-0.35	0.11	0.36
Tuyau P52	29.67	0.1	0.56	0.18	0.81
Tuyau P53	88.18	0.1	-0.04	0.01	0.01
Tuyau P54	31.23	0.1	0.47	0.15	0.58
Tuyau P55	119.21	0.1	-0.43	0.09	0.2
Tuyau P56	29.61	0.1	0.78	0.17	0.59
Tuyau P57	30.8	0.1	-0.71	0.1	0.19
Tuyau P58	118.66	0.1	0.46	0.07	0.09
Tuyau P59	32.07	0.1	1.9	0.27	1.11
Tuyau P61	148.45	0.1	0.46	0.07	0.09
Tuyau P63	4.46	0.1	1.42	0.2	0.65
Tuyau P66	31.56	0.1	-3.42	0.49	3.28
Tuyau P67	148.76	0.1	-0.28	0.04	0.04
Tuyau P68	48.06	0.1	5.28	0.34	0.97
Tuyau P69	48.04	0.1	7.75	0.5	1.98
Tuyau P70	31.81	0.1	7.64	0.49	1.93
Tuyau P71	227.79	0.1	3.98	0.16	0.2
Tuyau P72	99.8	0.1	-0.4	0.09	0.18
Tuyau P73	67.37	0.1	-1.47	0.32	1.87
Tuyau P74	31.38	0.1	1.73	0.25	0.93
Tuyau P76	62.4	0.1	4.38	0.28	0.69
Tuyau P77	32.01	0.1	7.51	0.48	1.87
Tuyau P78	33.37	0.1	4.55	0.29	0.74
Tuyau P79	20.1	0.1	8.47	0.54	2.34
Tuyau P80	151.59	0.1	-0.55	0.12	0.32
Tuyau P81	19.72	0.1	3.02	0.44	2.6
Tuyau P82	69.51	0.1	-1.48	0.32	1.88
Tuyau P83	44.69	0.1	8.77	0.56	2.5
Tuyau P84	29.67	0.1	-0.13	0.04	0.04
Tuyau P85	55.29	0.1	1.03	0.32	2.44
Tuyau P86	153.69	0.1	-0.31	0.1	0.28
Tuyau P87	32.83	0.1	3.4	0.49	3.25
Tuyau P89	24.19	0.1	12.64	0.41	0.91
Tuyau P90	27.87	0.1	14.04	0.45	1.1
Tuyau P91	151.04	0.1	-0.98	0.14	0.34
Tuyau P92	10.32	0.1	2.79	0.4	2.25
Tuyau P93	177.7	0.1	-0.45	0.06	0.09

Tuyau P94	20.96	0.1	-1.38	0.2	0.62
Tuyau P95	19.02	0.1	1.7	0.53	6.14
Tuyau P96	168.16	0.1	1.82	0.26	1.02
Tuyau P97	36.83	0.1	2.04	0.3	1.27
Tuyau P98	22.01	0.1	0.66	0.1	0.17
Tuyau P99	100.86	0.1	1.91	0.28	1.13
Tuyau P100	100.87	0.1	14.94	0.48	1.24
Tuyau P101	113	0.1	0.09	0.03	0.02
Tuyau P102	42.61	0.1	0.02	0.01	0.01
Tuyau P103	31.5	0.1	0.72	0.22	1.26
Tuyau P104	106.38	0.1	-0.14	0.04	0.05
Tuyau P105	20.39	0.1	0.41	0.13	0.47
Tuyau P106	103.06	0.1	-0.06	0.02	0.02
Tuyau P107	169.14	0.1	-0.23	0.07	0.16
Tuyau P108	32.62	0.1	0.77	0.24	1.44
Tuyau P109	40.66	0.1	2.19	0.14	0.2
Tuyau P110	19.43	0.1	2.9	0.19	0.33
Tuyau P111	61.82	0.1	3.33	0.21	0.42
Tuyau P112	29.99	0.1	4.13	0.26	0.62
Tuyau P113	22.01	0.1	4.4	0.28	0.69
Tuyau P114	21.86	0.1	0.17	0.02	0.01
Tuyau P115	22.64	0.1	2.44	0.08	0.05
Tuyau P116	62.34	0.1	0.87	0.13	0.28
Tuyau P117	120.48	0.1	2.42	0.35	1.73
Tuyau P118	110.44	0.1	2.54	0.37	1.9
Tuyau P119	22.12	0.1	5.58	0.36	1.08
Tuyau P120	127.7	0.1	19.83	0.64	2.11
Tuyau P121	268.27	0.1	6.9	0.44	1.6
Tuyau P122	71.16	0.1	11.71	0.38	0.79
Tuyau P123	209.13	0.1	14.6	0.47	1.19
Tuyau P124	22.4	0.1	20.75	0.67	2.3
Tuyau P125	71.92	0.1	40.9	1.33	8.39
Tuyau P126	164.09	0.1	-61.84	1.02	3.37
Tuyau P127	18.11	0.1	7.72	0.49	1.97
Tuyau P131	147.16	0.1	6.97	0.45	1.63
Tuyau P132	21.09	0.1	1.06	0.33	2.56
Tuyau P133	127.4	0.1	1.46	0.21	0.69
Tuyau P134	127.77	0.1	0.98	0.14	0.34
Tuyau P135	127.74	0.1	0.97	0.14	0.33
Tuyau P136	26.94	0.1	0.81	0.25	1.57
Tuyau P137	128	0.1	1.35	0.2	0.6
Tuyau P139	18.16	0.1	5.38	0.34	1.01

Tuyau P140	31.98	0.1	6.62	0.42	1.48
Tuyau P141	180.17	0.1	0.98	0.14	0.34
Tuyau P142	31.82	0.1	2.49	0.36	1.83
Tuyau P143	50.25	0.1	7.67	0.31	0.64
Tuyau P144	12.12	0.1	14.51	0.59	2.11
Tuyau P145	20.73	0.1	0.64	0.09	0.16
Tuyau P146	101.18	0.1	-0.18	0.03	0.01
Tuyau P147	22.43	0.1	-0.66	0.1	0.17
Tuyau P148	31.11	0.1	0.25	0.08	0.19
Tuyau P149	28.8	0.1	-0.12	0.04	0.03
Tuyau P150	41.04	0.1	-0.4	0.12	0.44
Tuyau P151	156.38	0.1	1.92	0.28	1.13
Tuyau P152	67.77	0.1	-2.17	0.31	1.41
Tuyau P153	309.02	0.1	18.08	0.74	3.2
Tuyau P154	21.07	0.1	11.45	0.73	4.13
Tuyau P155	169.41	0.1	9.23	0.59	2.75
Tuyau P156	144.76	0.1	2.93	0.42	2.46
Tuyau P157	139.02	0.1	1.5	0.22	0.73
Tuyau P158	133.58	0.1	1.27	0.18	0.54
Tuyau P159	20.31	0.1	-4.11	0.6	4.63
Tuyau P160	30.87	0.1	-2.04	0.29	1.26
Tuyau P161	29.3	0.1	-0.4	0.06	0.07
Tuyau P162	40.7	0.1	1.11	0.16	0.42
Tuyau P163	22.63	0.1	2.87	0.42	2.37
Tuyau P165	31.25	0.1	0.48	0.07	0.1
Tuyau P166	28.85	0.1	-0.25	0.04	0.03
Tuyau P167	30.7	0.1	-0.91	0.13	0.3
Tuyau P168	127.9	0.1	1.6	0.23	0.82
Tuyau P169	32.52	0.1	-1.98	0.29	1.2
Tuyau P170	20.96	0.1	5.15	0.75	7.08
Tuyau P171	121.55	0.1	3.43	0.5	3.31
Tuyau P172	21.48	0.1	6.83	0.44	1.57
Tuyau P173	31.72	0.1	-3.21	0.69	7.95
Tuyau P174	29.59	0.1	-1.06	0.23	1.02
Tuyau P175	30.51	0.1	0.91	0.2	0.77
Tuyau P176	33.53	0.1	3.16	0.68	7.71
Tuyau P177	21.58	0.1	6.92	0.44	1.61
Tuyau P178	70.64	0.1	16.47	1.06	8.24
Tuyau P180	125.33	0.1	0.32	0.02	0.01
Tuyau P181	70.22	0.1	7.53	0.48	1.88
Tuyau P183	60.38	0.1	31.35	1.29	9.14
Tuyau P184	220.99	0.1	-17.44	0.29	0.31

Tuyau P185	75.95	0.1	0.68	0.04	0.02
Tuyau P186	151.5	0.1	-54.68	0.9	2.66
Tuyau P187	39.53	0.1	-52.09	0.86	2.43
Tuyau P188	1196.59	0.1	-3.57	0.23	0.47
Tuyau P189	446.07	0.1	-1.53	0.1	0.1
Tuyau P190	522.52	0.1	-0.68	0.1	0.18
Tuyau 1	132.48	0.1	-6.45	0.41	1.41
Tuyau 2	132.48	0.1	2.44	0.35	1.75
Tuyau 3	30.89	0.1	2.13	0.31	1.37
Tuyau 4	32.45	0.1	4.64	0.3	0.77
Tuyau 5	180.37	0.1	0.84	0.05	0.04
Tuyau 6	179.49	0.1	0.33	0.07	0.13
Tuyau 7	21.02	0.1	-6.84	0.44	1.57
Tuyau 8	21.1	0.1	2.63	0.38	2.02
Tuyau 9	181.58	0.1	1.39	0.09	0.09
Tuyau 10	29.61	0.1	3	0.43	2.58
Tuyau 11	28.72	0.1	3.98	0.58	4.35
Tuyau 12	161.19	0.1	0.29	0.06	0.1
Tuyau 13	90.53	0.1	1.28	0.19	0.54
Tuyau 14	65.8	0.1	0.93	0.06	0.04
Tuyau 15	3000	0.1	-106.01	1.09	2.83
Tuyau 16	100	0.1	7.29	0.47	1.77
Tuyau 17	29.15	0.1	9.86	0.63	3.11
Tuyau 18	28.79	0.1	3.67	1.15	26.05